

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом университета
Протокол № 13/06 от 07.11.2013 г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЯДЕРНОГО УНИВЕРСИТЕТА «МИФИ»**

Версия 2

по специальности

240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация:

инженер

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I Образовательный стандарт высшего образования, самостоятельно устанавливаемый НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ) по специальности **240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики** представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации образовательных программ по данной специальности подготовки всеми структурными подразделениями, входящими в состав ФГАОУ ВПО Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ).

II Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ по специальности **240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики** разработан в целях:

- повышения конкурентоспособности образовательных программ на российском и международном рынке образовательных услуг;
- согласования содержания и условий реализации образовательных программ со стратегическими целями и задачами, установленными Программой создания и развития НИЯУ МИФИ;
- учета программ развития по приоритетным направлениям науки, техники и технологий Российской Федерации, потребностей высокотехнологичных отраслей экономики в подготовке кадров высшей квалификации;
- повышения качества образования за счет расширения требований, предъявляемых к содержанию образовательных программ, результатам обучения, кадровому и материально-техническому обеспечению учебного процесса.

III Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ разработан на основании положений статьи 2 п.7, статьи 11 п. 10 Федерального закона от 29 декабря

2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также в соответствии с требованиями международных стандартов инженерного образования Всемирной инициативы CDIO и лучших практик отечественных и зарубежных университетов, требованиями профессионально-общественной, в том числе международной аккредитации образовательных программ (FEANI и др.), требованиями профессиональных отраслевых стандартов, требованиями работодателей, требованиями стандарта ГОСТ ISO 9001-2011.

Основными отличиями Образовательного стандарта НИЯУ МИФИ по специальности **240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики** от ГОС являются следующие:

- дополнен перечень образовательных технологий, которые должны применяться в процессе обучения, в соответствии с требованиями международных стандартов инженерного образования;
- расширен перечень объектов профессиональной деятельности выпускников образовательных программ;
- расширены виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники образовательных программ;
- дополнен перечень профессиональных задач по всем видам деятельности;
- в качестве обязательного компонента образовательных программ выделено требование наличия квалификационной модели выпускника, разработанной с учетом запроса ключевых работодателей, требованиями международных стандартов инженерного образования Всемирной инициативы CDIO, лучших практик отечественных и зарубежных университетов, требованиями профессиональных отраслевых стандартов;
- реализация программ подготовки осуществляется с применением модульного принципа представления содержания образовательных программ и построения учебных планов с использованием соответствующих образовательных технологий;

- дополнены требования к кадровому, материально-техническому и учебно-методическому обеспечению образовательных программ.

IV Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ по специальности **240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики**, согласован с Объединенным советом обучающихся НИЯУ МИФИ (протокол № 2сп от 20.10.2013 г.), рекомендован **Объединенным учебно-методическим советом НИЯУ МИФИ** (протокол № 6 от 25.10.2013 г.), утвержден решением Ученого совета ФГАОУ ВПО Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) (протокол № 13/06 от 07.11.2013 г.).

V Нормативными основами для формирования образовательного стандарта НИЯУ МИФИ являются:

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ;

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста 655200 «Химическая технология материалов современной энергетики» специальности **240601.65 Химическая технология материалов современной энергетики** (квалификация инженер), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 27.03.2000 г. № 225;

Устав НИЯУ МИФИ;

Локальные нормативные акты НИЯУ МИФИ.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

1.1. Направление подготовки дипломированного специалиста утверждено приказом Министерства образования Российской Федерации № 225 от 27.03.2000 г. Специальность утверждена приказом Минобрнауки России от 02.03.2000 № 686.

1.2. Перечень специализаций, реализуемых в рамках данной специальности:

240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики».

240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»

1.3. Квалификация выпускника - инженер.

Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки инженера по специальности **240601.65 «Химическая технология материалов современной энергетики»** при очной форме обучения 5 лет 6 месяцев.

1.4. Квалификационная характеристика инженера, выпускника НИЯУ МИФИ

1.4.1. Объекты профессиональной деятельности инженера, выпускника НИЯУ МИФИ: руды, концентраты и вторичное сырье, содержащее редкие и рассеянные элементы, собственно редкие элементы, их химические соединения, материалы на их основе, редкометальное сырье для получения урана, циркония и других металлов, применяемых в современной энергетике, отработавшее ядерное топливо, водные и неводные теплоносители, радиоактивные и стабильные изотопы и особо чистые вещества и сырье для их получения, материалы, получаемые с использованием радиационной обработки, технологические процессы их получения, установки и аппараты для прове-

дения технологических процессов, приборы и методы исследования свойств сырья и продуктов его переработки в лабораторных и промышленных условиях.

1.4.2. Виды профессиональной деятельности выпускника

Выпускники по направлению подготовки 655200 «Химическая технология материалов современной энергетики» подготавливаются к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая.

Выпускник может в установленном порядке работать в образовательных учреждениях.

1.4.3. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Выпускник по направлению подготовки дипломированных специалистов 655200 «Химическая технология материалов современной энергетики» подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

производственно-технологическая деятельность:

- организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве редких металлов, их соединений и материалов, используемых в современной энергетике;
- эффективное использование оборудования, сырья и вспомогательных материалов;
- осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента в производстве редких элементов, их химических соединений, материалов на их основе, урана, циркония и других металлов, применяемых в современной энергетике, переработке отработавшего топлива, производстве водных и неводных теплоносителей, радиоактивных и стабильных изотопов и особоочистых веществ;
- проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация машин и аппаратов

для производства материалов современной энергетики;

проектно-конструкторская деятельность:

– проектирование новых технологических схем, выбор технологических параметров, расчет и выбор оборудования; разработка проектно-сметной документации в производстве редких металлов и материалов современной энергетики;

– анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и отдельных узлов;

научно-исследовательская деятельность:

– разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов на основе редких элементов и материалов современной энергетики;

– создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать свойства материалов современной энергетики;

– моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;

– проведение экспериментальной работы по испытанию вновь созданного оборудования;

– анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;

организационно-управленческая деятельность:

– организация работы коллектива в условиях действующего производства;

– осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики;

– проведение технико-экономического анализа производства.

1.4.4. Квалификационные требования

- федеральные требования:

Для решения профессиональных задач инженер:

- составляет планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования;
- участвует в разработке технически обоснованных норм выработки, норм обслуживания оборудования;
- рассчитывает нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии);
- рассчитывает экономическую эффективность проектируемых изделий и технологических процессов;
- осуществляет контроль за соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования;
- разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда;
- анализирует причины брака и выпуска продукции низкого качества и пониженных сортов, принимает участие в разработке мероприятий по их предупреждению, а также в рассмотрении поступающих рекламаций на выпускаемую предприятием продукцию;
- разрабатывает методы технического контроля и испытания продукции;
- участвует в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;
- участвует в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);
- проектирует средства испытания и контроля, оснастку, лабораторные макеты, контролирует их изготовление;

- принимает участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;
- подготавливает исходные данные для составления планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.;
- разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы;
- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий, объектов;
- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области производства материалов на основе редких металлов и материалов современной энергетики;
- подготавливает информационные обзоры, а также рецензии, отзывы и заключения на техническую документацию;

- региональные (отраслевые) требования (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»):

- имеет представление о развитии промышленного и научного потенциала Сибири, Дальнего Востока и европейской части РФ, возможности применения своих профессиональных знаний и умений в отраслях промышленности этих регионов, а также других предприятиях Минатома РФ;
- имеет представление о региональном рынке интеллектуального труда и месте своей профессии на этом рынке;
- знает исторические и национальные традиции населения региона в плане коммуникабельности и организации бесконфликтной деятельности в своей производственной сфере.

- понимает определяющую роль методологических и мировоззренческих взглядов в профессиональной деятельности;
- знает научные достижения Томской и Северской школ химической технологии редких элементов, ее место и роль в мировом научном сообществе;
- умеет использовать методологию, достижения и научные традиции Томской и Северской школ химиков-технологов для решения проблем современного естествознания, научно-технического прогресса и рыночной экономики;
- знает основы современных научно-технических достижений стран, лидирующих в области ядерной энергетики;
- поддерживает престиж НИЯУ МИФИ среди технической интеллигенции и на промышленных предприятиях высокой степенью профессиональной подготовленности, фундаментальностью знаний, широкой эрудицией, высоким творческим потенциалом и культурой поведения.

Инженер должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства;
- перспективы технического развития предприятия;
- методы анализа технического уровня технологии материалов современной энергетики;
- системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства;
- основное технологическое оборудование и принципы его работы;
- технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции;
- нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии;
- виды брака и способы его предупреждения;

- порядок и методы проведения патентных исследований; основы изобретательства;
- современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- основные требования организации труда при проектировании технологических процессов;
- методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- назначение, условия технической эксплуатации проектируемых изделий, объектов; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению, технической документации;
- основы экономики, организации труда и организации производства;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда.

- региональные (отраслевые) требования (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»):

- имеет представление о развитии промышленного и научного потенциала Уральского региона, возможности применения своих профессиональных знаний и умений на предприятиях Росатома а также других предприятиях Урала химико-технологического профиля.
- знает исторические и национальные традиции населения региона в плане коммуникабельности и организации бесконфликтной деятельности в своей производственной сфере.
- понимает определяющую роль методологических и мировоззренческих взглядов в профессиональной деятельности;
- умеет использовать методологию, достижения и научные Уральской

школы химиков для решения проблем атомной энергетики в области технологии новых материалов и переработки техногенных отходов;

- знает основные достижения мировой науки и технологии в области ядерной энергетики;
- умеет работать со специальной научно-технической и патентной литературой;
- поддерживает престиж НИЯУ МИФИ среди технической интеллигенции и на промышленных предприятиях высокой степенью профессиональной подготовленности, фундаментальностью знаний, широкой эрудицией, высоким творческим потенциалом и культурой поведения.

Инженер должен знать:

- перспективы технического развития базового предприятия – ФГУП «ПО «Маяк» и других предприятий отрасли в Уральском регионе.
- современные методы анализа сложных систем на всех стадиях технологии и переработки ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами;
- системы и методы управления технологическими процессами на всех стадиях ЯТЦ.
- основное технологическое оборудование и принципы его работы;
- технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции;
- нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии;
- основы изобретательства; методику проведения патентных исследований и уметь пользоваться ею;
- современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- основные требования организации труда при эксплуатации и проектировании технологических процессов;

- методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- назначение, условия технической эксплуатации проектируемых изделий, объектов; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению, технической документации;
- основы экономики, организации труда и организации производства;

1.5. Возможности продолжения образования выпускника инженера

Инженер, освоивший основную образовательную программу высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста "Химическая технология материалов современной энергетики" по специальности 240601.65, подготовлен для продолжения образования в аспирантуре по специальности: **05.17.02 - Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов**

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТА

2.1 Предшествующий уровень образования абитуриента – среднее (полное) общее образование или среднее профессиональное образование.

2.2 Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании, или начальном профессиональном образовании, если в нем есть запись о получении предьявителем среднего (полного) общего образования, или о высшем профессиональном образовании.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

3.1. Основная образовательная программа подготовки инженера разрабатывается на основании настоящего образовательного стандарта и включает в себя учебный план, программы учебных дисциплин, программы учебных, производственных практик.

3.2. Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки инженера, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим образовательным стандартом.

3.3. Основная образовательная программа подготовки инженера состоит из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин. Дисциплины вузовского компонента по выбору студента в каждом цикле должны содержательно дополнять дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла.

3.4. Основная образовательная программа подготовки инженера должна предусматривать изучение студентом следующих циклов дисциплин:

цикл ГСЭ - Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины;

цикл ЕН - Общие математические и естественнонаучные дисциплины;

цикл ОПД - Общепрофессиональные дисциплины;

цикл СД - Специальные дисциплины, включая дисциплины специализации.

ФТД - Факультативы.

3.5. Содержание национально-регионального компонента основной образовательной программы подготовки инженера должно обеспечивать подготовку выпускника в соответствии с квалификационной характеристикой, установленной настоящим образовательным стандартом.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
ГСЭ	Общие гуманитарные и социально экономические дисциплины	1800
ГСЭ.Ф.00	Федеральный компонент	1260
ГСЭ.Ф.01	<p>Иностранный язык: (английский, немецкий) Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; чтение транскрипции; лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая); понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах; понятие об основных способах словообразования; грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи; понятие об обиходно-литературном, официально-деловом, научном стилях, стиле художественной литературы; основные особенности научного стиля; культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета; говорение; диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения; основы публичной речи (устное сообщение, доклад); аудирование; понимание диалогической и монологической речи в сфере бытовой и профессиональной коммуникации; чтение; виды текстов: несложные прагматические тексты и тексты по широкому и узкому профилю специальности; письмо; виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, част-</p>	340

	ное письмо, деловое письмо, биография.	
ГСЭ.Ф.02	<p>Физическая культура: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов; ее социально-биологические основы; физическая культура и спорт как социальные феномены общества; законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте; физическая культура личности; основы здорового образа жизни студента; особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности; общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания; спорт; индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений; профессионально-прикладная физическая подготовка студентов; основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.</p>	408
ГСЭ.Ф.03	<p>Отечественная история: Сущность, формы, функции исторического знания; методы и источники изучения истории; понятие и классификация исторического источника; отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное; методология и теория исторической науки; история России – неотъемлемая часть всемирной истории; античное наследие в эпоху Великого переселения народов; проблема этногенеза восточных славян; основные этапы становления государственности; древняя Русь и кочевники; Византийско-древнерусские связи; особенности социального строя древней Руси; этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности; принятие христианства; распространение ислама; эволюция восточнославянской государственности в XI-XII в.в.; социально-политические изменения в русских землях в XIII-XV в.в.; Русь и Орда: проблемы взаимовлияния; Россия и средневековые государства Европы и Азии; специфика формирования единого российского государства; возвышение Москвы; формирование сословной организации общества; реформа Петра I; век Екатерины; предпосылки и особенности складыва-</p>	136

ния российского абсолютизма; дискуссии о генезисе самодержавия; особенности и основные этапы экономического развития России; эволюция форм собственности на землю; структура федерального землевладения; крепостное право в России; мануфактурно-промышленное производство; становление индустриального общества в России: общее и особенное; общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в; реформы и реформаторы в России; русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру; роль XX столетия в мировой истории; глобализация общественных процессов; проблема экономического роста и модернизации; революции и реформы; социальная трансформация общества; столкновение тенденций интернационализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма; Россия в начале XX в; объективная потребность индустриальной модернизации России; российские реформы в контексте общемирового развития в начале века; политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика; Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса; революция 1917 г; Гражданская война и интервенция, их результаты и последствия; российская эмиграция; социально-экономическое развитие страны в 20-е гг; НЭП; формирование однопартийного политического режима; образование СССР; культурная жизнь страны в 20-е г.г.; внешняя политика; курс на строительство социализма в одной стране и его последствия; социально-экономические преобразования в 30-е г.г.; усиление режима личной власти Сталина; сопротивление сталинизму; СССР накануне и в начальный период второй мировой войны; Великая отечественная война; социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы; холодная война; попытки осуществления политических и экономических реформ; НТР и ее влияние на ход общественного развития; СССР в середине 60-80 г.г.; нарастание кризисных явлений; Советский Союз в 1985-1991 г.г.; перестройка; попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал; распад СССР; Беловежские соглашения; ок-

	<p>тябрьские события 1993 г; становление новой российской государственности (1993-1999 г.г.); Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации; культура в современной России; внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.</p>	
ГСЭ.Ф.04	<p>Культурология: Структура и состав современного культурологического знания; культурология и философия культуры, социология культуры, культурная антропология; культурология и история культуры; теоретическая и прикладная культурология; методы культурологических исследований; основные понятия культурологии: культура, цивилизация, морфология культуры, функции культуры, субъект культуры, культурогенез, динамика культуры, язык и символы культуры, культурные коды, межкультурные коммуникации, культурные ценности и нормы, культурные традиции, культурная картина мира, социальные институты культуры, культурная самоидентичность, культурная модернизация; типология культур; этническая и национальная, элитарная и массовая культуры; восточные и западные типы культур; специфические и "серединные" культуры; локальные культуры; место и роль России в мировой культуре; тенденции культурной универсализации в мировом современном процессе; культура и природа, культура и общество; культура и глобальные проблемы современности; культура и личность; инкультурация и социализация</p>	102
ГСЭ.Ф.10	<p>Философия: Предмет философии; место и роль философии в культуре; становление философии; основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития; структура философского знания; учение о бытии; монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия; понятия материального и идеального; пространство, время; движение и развитие, диалектика; детерминизм и индетерминизм; динамические и статистические закономерности; научные, философские и религиозные картины мира; человек, общество, куль-</p>	136

	<p>тура; человек и природа; общество и его структура; гражданское общество и государство; человек в системе социальных связей; человек и исторические процесс; личность и массы, свобода и необходимость; формационная и цивилизационная концепции общественного развития; смысл человеческого бытия; насилие и ненасилие; свобода и ответственность; мораль, справедливость, право; нравственные ценности; представления о совершенном человеке в различных культурах; эстетические ценности и их роль в человеческой жизни; религиозные ценности и свобода личности; сознание и познание; сознание, самосознание и личность; познание, творчество, практика; вера и знание; понимание и объяснение; рациональное и иррациональное в познавательной деятельности; проблема истины; действительность, мышление, логика и язык; научное и вненаучное знание; критерии научности; структура научного познания; его методы и формы; рост научного знания; научные революции и смены типов рациональности; наука и техника; будущее человечества; глобальные проблемы современности; взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.</p>	
ГСЭ.Ф.11	<p>Экономика: Введение в экономическую теорию; блага; потребности, ресурсы; экономический выбор; экономические отношения; экономические системы; основные этапы развития экономической теории; методы экономической теории; микроэкономика; рынок; спрос и предложение; потребительские предпочтения и предельная полезность; факторы спроса; индивидуальный и рыночный спрос; эффект дохода и эффект замещения; эластичность; предложение и его факторы; закон убывающей предельной производительности; эффект масштаба; виды издержек; фирма; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли; предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли; эффективность конкурентных рынков; рыночная власть; монополия; монополистическая конкуренция; олигополия; антимонопольное регулирование; спрос на факторы производства; рынок труда; спрос и предложение труда; заработная плата и занятость; рынок капитала; процентная ставка и инве-</p>	136

	<p>стиции; рынок земли; рента; общее равновесие и благосостояние; распределение доходов; неравенство; внешние эффекты и общественные блага; роль государства; макроэкономика; национальная экономика как целое; кругооборот доходов и продуктов; ВВП и способы его измерения; национальный доход; располагаемый личный доход; индексы цен; безработица и ее формы; инфляция и ее виды; экономические циклы; макроэкономическое равновесие; совокупный спрос и совокупное предложение; стабилизационная политика; равновесие на товарном рынке; потребление и сбережения; инвестиции; государственные расходы и налоги; эффект мультипликатора; бюджетно-налоговая политика; деньги и их функции; равновесие на денежном рынке; денежный мультипликатор; банковская система; денежно-кредитная политика; экономический рост и развитие; международные экономические отношения; Внешняя торговля и торговая политика; платежный баланс; валютный курс; особенности переходной экономики России; приватизация; формы собственности; предпринимательство; теневая экономика; рынок труда; распределение и доходы; преобразования в социальной сфере; структурные сдвиги в экономике; формирование открытой экономики.</p>	
ГСЭ.Р.00	Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)	270
ГСЭ. Р.01	<p>Правоведение: Государство и право; их роль в жизни общества; норма права и нормативно-правовые акты; основные правовые системы современности; международное право как особая система права; источники российского права; закон и подзаконные акты; система российского права; отрасли права; правонарушение и юридическая ответственность; значение законности и правопорядка в современном обществе; правовое государство; конституция Российской Федерации - основной закон государства; особенности федеративного устройства России; система органов государственной власти в Российской Федерации; понятие гражданского правоотношения; физические и</p>	68

	<p>юридические лица; право собственности; обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение; наследственное право; брачно-семейные отношения; взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей; ответственность по семейному праву; трудовой договор (контракт); трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение; административные правонарушения и административная ответственность; понятие преступления; уголовная ответственность за совершение преступлений; экологическое право; особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности; правовые основы защиты государственной тайны; законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны; устав и другие нормативные документы НИЯУ МИФИ.</p>	
ГСЭ. Р.02	<p>Психология и педагогика: Предмет, объект и методы психологии; место психологии в системе наук; история развития психологического знания и основные направления в психологии; индивид, личность, субъект, индивидуальность; психика и организм; психика, поведение и деятельность; основные функции психики; развитие психики в процессе онтогенеза и филогенеза; мозг и психика; структура психики; соотношение сознания и бессознательного; основные психические процессы; структура сознания; познавательные процессы; ощущение; восприятие; представление; воображение; мышление интеллект; творчество; внимание; мнемические процессы; эмоции и чувства; психическая регуляция поведения и деятельности; общение и речь; психология личности; межличностные отношения; психология малых групп; межгрупповые отношения и взаимодействия; объект, предмет, задачи, функции, методы педагогики; основные категории педагогики: образование, воспитание, обучение, педагогическая деятельность, педагогическое взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача; образование как общечеловеческая ценность; образование как социокультурный феномен и педагогический процесс; образовательная система России; цели, содержание, структура непрерывного образования, единство образования и самообразования; педагогический процесс; образователь-</p>	68

	<p>ная, воспитательная и развивающая функции обучения; воспитание в педагогическом процессе; общие формы организации учебной деятельности; урок, лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультация; методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом; семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности; управление образовательными системами; особенности развития личности в социокультурных условиях Сибири; индивидуализация обучения в условиях НИЯУ МИФИ.</p>	
ГСЭ.Р.03	<p>Русский язык и культура речи: Стили современного русского литературного языка; языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка; речевое взаимодействие; основные единицы общения; устная и письменная разновидности литературного языка; нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи; функциональные стили современного русского языка; взаимодействие функциональных стилей; научный стиль; специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи; речевые нормы учебной и научной сфер деятельности; официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие; языковые формулы официальных документов; приемы унификации языка служебных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи; язык и стиль распорядительных документов; язык и стиль коммерческой корреспонденции; язык и стиль инструктивно-методических документов; реклама в деловой речи; правила оформления документов; речевой этикет в документе; жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле; особенности устной публичной речи; оратор и его аудитория; основные виды аргументов; подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи; основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов; словесное оформление публичного выступления; понятливость, информативность и выразительность публичной речи; разговорная</p>	50

	речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка; условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов; культура речи; основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения; высокий общеязыковой и общекультурный уровень в сфере профессионального общения.	
ГСЭ.Р.04	<p>Социология: Предыстория и социально-философские предпосылки социологии как науки; социологический проект О. Конта; классические социологические теории; современные социологические теории; русская социологическая мысль; общество и социальные институты; мировая система и процессы глобализации; социальные группы и общности; виды общностей; общность и личность; малые группы и коллективы; социальная организация; социальные движения; социальное неравенство, стратификация и социальная мобильность; понятие социального статуса; социальное взаимодействие и социальные отношения; общественное мнение как институт гражданского общества; культура как фактор социальных изменений; взаимодействие экономики, социальных отношений и культуры; личность как социальный тип; социальный контроль и девиация; личность как деятельный субъект; социальные изменения; социальные революции и реформы; концепция социального прогресса; формирование мировой системы; место России в мировом сообществе; методы социологического исследования; особенности социально-культурного развития Сибирского региона, СТИ НИЯУ МИФИ, г. Северска и Томской области.</p>	50
ГСЭ.Р.05	<p>Политология: Объект, предмет и метод политической науки; функции политологии; политическая жизнь и властные отношения; роль и место политики в жизни современных обществ; социальные функции политики; история политических учений; российская политическая традиция: истоки, социокультурные основания, историческая динамика; современные политологические школы; гражданское общество, его происхождение и особенности; особенности становления гражданского общества в России; институциональ-</p>	34

	<p>ные аспекты политики; политическая власть; политическая система; политические режимы, политические партии, электоральные системы; политические отношения и процессы; политические конфликты и способы их разрешения; политические технологии; политический менеджмент; политическая модернизация; политические организации и движения; политические элиты; политическое лидерство; социокультурные аспекты политики; мировая политика и международные отношения; особенности мирового политического процесса; национально-государственные интересы России в новой геополитической ситуации; методология познания политической реальности; парадигмы политического знания; экспертное политическое знание; политическая аналитика и прогнозика; национально-государственная политика России в Западной и Восточной Сибири.</p>	
ГСЭ.Р.00	<p>Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)</p>	270
ГСЭ.Р.01	<p>Русский язык и культура речи: Стили современного русского литературного языка; языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка; речевое взаимодействие; основные единицы общения; устная и письменная разновидности литературного языка; нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи; функциональные стили современного русского языка; взаимодействие функциональных стилей; научный стиль; специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи; речевые нормы учебной и научной сфер деятельности; официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие; языковые формулы официальных документов; приемы унификации языка служебных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи; язык и стиль распорядительных документов; язык и стиль коммерческой корреспонденции; язык и стиль инструктивно-методических документов; реклама в деловой речи; правила оформления документов; речевой этикет в документе; жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле; особенности устной</p>	87

	<p>публичной речи; оратор и его аудитория; основные виды аргументов; подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи; основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов; словесное оформление публичного выступления; понятливость, информативность и выразительность публичной речи; разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка; условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов; культура речи; основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения; высокий общезыковой и общекультурный уровень в сфере профессионального общения.</p>	
ГСЭ.Р.02.	<p>Практическая методология: Методы введения терминов. Основы классификации понятий. Общие интеррогативные методы; научная работа как вопрос и ответ на него. Методологические требования к различным частям научной работы. Принцип относительности истинности. Безотносительное и относительное обоснование суждений. Научно-практическое значение методологии обоснования суждений</p>	87
ГСЭ.Р.03.	<p>Психология и педагогика Объект и предмет психологии. Многообразие форм человеческого знания. Виды человеческого знания. Развитие познания в истории человеческого общества. Знания как основной элемент содержания общего образования. Рациональное и чувственное познания действительности. Уровни научного познания объективной и субъективной реальности. Организация эмпирического и теоретического уровня знаний. Источники гуманитарного знания и способы работы с ним. Особенности гуманитарных наук. Специфика социального познания. Проблемы соотношения гуманитарного и естественнонаучного подходов к изучению человека. Психологические факты и психические явления. Способы приобретения психологических знаний. Постулаты и принципы построения психологической реальности. Чувственное и рациональное познание; структура психики, чув-</p>	96

	<p>ственное познание, рациональное познание. Конституальный уровень психики. Роль уровня поведения и его отражение в психике. Проблемы личности в различных образовательных моделях; ценности и цели образования, современные стратегии и модели образования, развивающие педагогические технологии. Педагогика межличностных отношений. Основы проектирования учебно-воспитательной ситуации. Организация образовательной деятельности; педагогический контроль и оценка качества образования; управление образовательными системами</p>	
ГСЭ.В.00	<p>Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)</p>	272
ГСЭ.В.01.01	<p>История русской культуры: Особенности культуры России; русская культура на фоне мировой истории; основной круг идей русской культуры; шедевры русской культуры и их роль в современном культурном процессе.</p>	68
ГСЭ.В.01.02	<p>или Россия на рубеже XIX-XX веков: Экономические, политические и культурные процессы в России во второй половине XIX-XX веков; альтернативность общественного развития России: возможность и упущение; значение осмысления исторического опыта России для современной политики.</p>	68

ГСЭ.В.02.01	История мировой культуры: Типы культур и культурные эпохи; место художественной культуры в системе культуры; высшие достижения мировой художественной культуры и их роль для современности.	68
ГСЭ.В.02.02	или Религия в системе культуры: Религия как явление духовной деятельности человека; религия и культура; мировые религии; христианство и его роль в развитии европейской культуры; христианство в истории России.	68
ГСЭ.В.03.01	Логика: Логика и ее значение для специалиста; логические теории понятия, суждения и умозаключения; доказательство, требование к доказательству и приемы доказательства; логика спора.	68
ГСЭ.В.03.02	или Этика: Этика и ее проблемы; основные категории этики; суверенность и рефлексивность нравственного сознания; критерии нравственной оценки поступка и понятие нравственной зрелости личности; этика межличностных взаимоотношений.	68
ГСЭ.В.04.01	Экономика фирмы: Понятие и основные функции предпринимательской деятельности; бухбаланс; основные и оборотные средства фирмы; организация оплаты труда; себестоимость промышленной продукции; цены, прибыль; налоговая система Российской Федерации; финансовый план; анализ финансового состояния фирмы.	68
ГСЭ.В.04.02	или Основы маркетинга: Основные понятия и принципы маркетинга; эволюция концепций маркетинга; маркетинговая среда; сегментация рынка; методы разработки нового товара фирмы; стратегии ценообразования; сбытовая стратегия фирмы; маркетинговые коммуникации; реклама; методы маркетинговых исследований.	68

ГСЭ.В.00	Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)	272
ГСЭ.В.01.01	Иностранный язык (второй по выбору) Немецкий язык: появление и развитие; языковые группы. Вводно-корректировочный курс, видовременные формы глагола, страдательный залог, прилагательное, модальные глаголы. Порядок слов в сложном предложении. Инфинитив, инфинитивные группы. Технический перевод.	102
ГСЭ.В.01.02	или Политология Политика как предмет исследования. История дисциплины. Основные сферы политологического знания. Структура и методы политической науки. Политология и другие социальные науки. Цели изучения политологии в вузе. Основные понятия политического дискурса. Политика. Субъект и объект политики. Политические институты. Политическая система. Политический процесс. Политическое управление. Политические ценности и нормы. Власть как сущностно оспариваемое понятие. Основные проблемы концептуального анализа власти. Основные формы власти. Сила принуждение, побуждение, манипуляция, авторитет. Скрытые практики власти. Власть и управление. Власть и господство. Политическая и экономическая власть. Понятие государства. Признаки государства. Суверенитет. Публичность. Монополия на использование легального принуждения. Теории государства. Обязательная и универсальная юрисдикция государства. Правовое государство. Государство и политическое управление. Теории государства. Основные функции государства. Формы государственного устройства. Конфедерация, федерация, унитарное государство. Формы государственного правления. Монархия, ее разновидности. Республика. Президентские, парламентские, смешанные республики. Социальное государство. Государство в России. Авторитет и господство. Виды политического господства. Концепции свободы в истории философской и политической мысли. «Свобода» в разных политических идеологиях. Либерализм и свобода. Негативная и позитивная свобода. Источники и типы ограничений. Свобода	

	<p>и необходимость. Свобода и ответственность. Свобода и равенство. Свобода и демократия. Свобода человека и свобода общества. Политические права и свободы. Свобода и закон. Политическая свобода и политический режим. Идея равенства в истории философской и политической мысли. Формы равенства и неравенства. Эгалитаризм. Природа человека и равенство. Формы равенства и неравенства. Равенство результата. Равенство возможностей. Социальное равенство. Понятие справедливости. Процедурная справедливость. Социальная справедливость. Справедливость в распределении. Принципы справедливости. Политические идеологии. Идеология и политическая теория. Функции политических идеологий. Политические организации, их место и роль в политической системе. Партия как политический институт. Партийные системы. Типы партий и партийных систем. Партии и партийные системы в России. Политическая культура как предмет исследования. Структура политической культуры. Процедурные и содержательные аспекты политической культуры. Понятие политического участия. Типы политического участия. Демократическая теория и участие. Участие в разных политических режимах. Проблемы коллективного действия. Понятие «политический режим». Основные факторы, определяющие характер политического режима. Классификация политических режимов.</p>	
ГСЭ.В.02.01	<p>Культурология Культурология как сфера научного знания, изучающая культуру во всех ее проявлениях и формах существования. Отличие социологического и культурфилософского понимания культуры. Предмет философии культуры – культура в ее целостном бытии, функционировании и развитии. Теории происхождения и развития культуры. Культура как система опосредованных отношений человека к миру. Многообразие культур. Этническая и национальная культура, этнические стереотипы. Теория «культурно-исторических типов» Н.Я. Данилевского: западничество и славянофильство как контекст формирования этой теории, культура как организм, анализ различных культурно-исторических типов. Искусство как</p>	96

	<p>форма культуры. Многообразие подходов к определению сущности искусства. Теории происхождения искусства. Первобытная культура и цивилизации древнего мира: Индия, Китай, Месопотамия, Египет. Античная культура; Греция времен архаики: религия и культура, пантеон, Гомер и Гесиод, города-государства, зарождение философии, пластические искусства. Культура европейского средневековья и Возрождения. Русская культура XVIII-XX вв. Современная европейско-американская культура. Теоретические проблемы философии культуры. Психоаналитические концепции культуры. Теории культуры и искусства.</p>	
ГСЭ.В.02.02	<p>или Иностранный язык (разговорный) Коммуникативное чтение, умение вести беседу на профессиональную тему, развитие стратегий и навыков чтения специальной литературы на английском языке. Развитие навыков аудирования, монологической и диалогической речи, развитие навыков письменной речи (эссе, статьи, доклады, отчеты), объяснение лексических и грамматических особенностей, расширение активного запаса слов и развитие языковой догадки, развитие всех видов чтения (ознакомительного, изучающего, поискового). Развитие навыков чтения специальной литературы практически без словаря и с хорошей скоростью, самостоятельная работа с литературой по специальности.</p>	
ГСЭ.В.03.01	<p>Защита интеллектуальной собственности Понятие интеллектуальной собственности. Система правовой охраны интеллектуальной собственности. Источники гражданско-правового регулирования отношений в сфере интеллектуальной собственности. Авторское право. Смежные права. Патентное право и иные права. Право на средства индивидуализации.</p>	72
ГСЭ.В.03.02	<p>или Иностранный язык (продвинутый курс) Совершенствование иноязычной коммуникативной компетенции, необходимой для осуществления научной и профессиональной деятельности и позволяющей использовать английский язык в научной работе. Поддержание ранее приобретённых навыков и умений иноязычного общения и их использование как базы для развития коммуникативной компетен-</p>	

	<p>ции в сфере научной и профессиональной деятельности; расширение словарного запаса, необходимого для осуществления научной и профессиональной деятельности с использованием иностранного языка; развитие профессионально значимых умений и опыта иноязычного общения во всех видах речевой деятельности (чтение, говорение, аудирование, письмо) в условиях научного и профессионального общения. Развитие умений и опыта осуществления самостоятельной работы по повышению уровня владения иностранным языком, осуществление научной и профессиональной деятельности с использованием изучаемого языка; реализация приобретённых речевых умений в процессе поиска, отбора и использования материала на английском языке для написания научной работы (научной статьи, диссертации) и устного представления исследования.</p>	
ЕН	Общие математические и естественнонаучные дисциплины	2975
ЕН.Ф.00	Федеральный компонент	2652
ЕН.Ф.01	<p>Математика: Алгебра: основные алгебраические структуры, векторные пространства и линейные отображения, булевы алгебры; геометрия: аналитическая геометрия, многомерная евклидова геометрия, дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологий; дискретная математика: логические исчисления, графы, теория алгоритмов, языки и грамматики, автоматы, комбинаторика; анализ: дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории функций и функционального анализа, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения; вероятность и статистика элементарная теория вероятностей, математические основы теории вероятностей, модели случайных процессов, проверка гипотез, принцип максимального правдоподобия, статистические методы обработки экспериментальных данных.</p>	612
ЕН.Ф.02	<p>Информатика: Понятие информации; общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; технические и программные средства ре-</p>	187

	<p>ализации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; языки программирования высокого уровня; базы данных; программное обеспечение и технология программирование; компьютерная графика; информационные системы (ИС), структура и классификация ИС, специализированные поисковые ИС; этапы развития информационных технологий; виды информационных технологий, основные компоненты, алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа; компьютерные сети, основные типы протоколов компьютерных сетей; глобальная сеть INTERNET. Методы защиты информации.</p>	
ЕН.Ф.03	<p>Физика: Физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов; электричество и магнетизм: электростатика и магнито- статика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, матери- альные уравнения, квазистационарные токи, прин- цип относительности в электродинамике; физика ко- лебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального раз- ложения, кинематика волновых процессов, нормаль- ные моды, интерференция и дифракция волн, эле- менты Фурье-оптики; квантовая физика: корпуску- лярно-волновой дуализм, принцип неопределенно- сти, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физиче- ских величин, энергетический спектр атомов и моле- кул, природа химической связи; статистическая фи- зика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и кван- товые статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние; физические основы резонансных методов исследо-</p>	459

	<p>вания в химии: сверхтонкие электронно-ядерные взаимодействия, квадрупольное расщепление, химический сдвиг, магнитное расщепление, ядерный магнитный резонанс, ядерный квадрупольный резонанс, гамма резонансная спектроскопия, рентгеновский флюоресцентный анализ; физика твердого тела: атомно-электронная структура твердых тел; зонный характер электронного спектра и его проявление в фундаментальных свойствах кристаллов; фононы; статистическая закономерности фононного спектра и его связь с фундаментальными свойствами твердых тел; представления о твердых телах как о растворах дефектов; свойства твердых тел, определяемые дефектами; физический практикум.</p>	
ЕН.Ф.04	<p>Экология: Глобальные проблемы экологии; проблемы народонаселения, истощение энергоресурсов; проблема потепления климата на Земле; физический смысл "парникового эффекта", физический смысл образования озонных дыр; понятие о токсичности веществ; защита гидросферы; водооборот на Земле и в биологических видах; самоочищаемость водоемов; защита гидросферы от промышленных загрязнений; понятия ПДК и ПДС; классификация сточных вод и принцип их очистки; защита атмосферы от промышленных выбросов, понятие ПДВ, принципы очистки газовых промышленных выбросов; защита литосферы; переработка твердых отходов: захоронение радиоактивных и уничтожение и, переработка токсичных отходов; системы экологического мониторинга; экономические и правовые аспекты рационального природопользования.</p>	68

ЕН.Ф.05	<p>Общая и неорганическая химия: Периодическая система и строение атомов элементов; химическая связь (ковалентная связь, метод валентных связей, гибридизация, метод молекулярных орбиталей, ионная связь, химическая связь в комплексных соединениях); строение вещества в конденсированном состоянии; растворы (способы выражения концентраций, идеальные и неидеальные растворы, активность); растворы электролитов; равновесия в растворах; окислительно-восстановительные реакции; протолитическое равновесие; гидролиз солей; скорость химических реакций; химия элементов групп периодической системы.</p>	272
ЕН.Ф.06	<p>Органическая химия: Классификация, строение и номенклатура органических соединений; классификация органических реакций; равновесия и скорости, механизмы, катализ органических реакций; свойства основных классов органических соединений: алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, ароматические соединения, галогенпроизводные углеводородов, спирты, фенолы, эфиры, тиоспирты, тиофенолы, тиоэфиры, нитросоединения, амины и азосоединения, альдегиды и кетоны, хиноны, карбоновые; кислоты, гетероциклические соединения, элементо-органические соединения; основные методы синтеза органических соединений.</p>	340
ЕН.Ф.07	<p>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Элементный, молекулярный, фазовый анализ; качественный анализ; методы разделения и концентрирования веществ; методы количественного анализа (гравиметрический анализ, титриметрический анализ, кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование); физико-химические методы анализа: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа, хроматографический анализ.</p>	238

ЕН.Ф.08	<p>Физическая химия: Основы химической термодинамики: начала термодинамики, термодинамические функции, химический потенциал и общие условия равновесия систем, термодинамические свойства газов и газовых смесей; фазовые равновесия и свойства растворов: равновесия в однокомпонентных системах, термодинамические свойства растворов, равновесия в двухфазных двухкомпонентных системах, равновесие в трехкомпонентных системах; химическое равновесие; термодинамическая теория химического сродства; равновесия в растворах электролитов; термодинамическая теория Э.Д.С.; химическая кинетика: формальная кинетика, теории химической кинетики, кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций; катализ: гомогенный и ферментативный катализ, адсорбция и гетерогенный катализ.</p>	340
ЕН.Ф.09	<p>Поверхностные явления и дисперсные системы: Термодинамика поверхностных явлений; адсорбция, смачивание и капиллярные явления (адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах, капиллярная конденсация); адгезия и смачивание; поверхностно-активные вещества; механизмы образования и строение двойного электрического слоя; электрокинетические явления; устойчивость дисперсных систем (седиментация в дисперсных системах, термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости); мицеллообразование; оптические явления в дисперсных системах; системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой; золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты; структурообразование в коллоидных системах.</p>	136
ЕН.Р.00	<p>Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)</p>	170
ЕН.Р.01	<p>Избранные главы по химии элементов: Алюминий, кремний, германий, олово, свинец, фосфор, сера, селен, теллур, водород. Подгруппы лития, бериллия, бора, углерода, азота, кислорода, скандия, титана, ванадия, хрома, марганца, меди,</p>	170

	цинка. Семейство железа. Платиновые металлы. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Особенности химии. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды, кислоты и соли, их получение и свойства. Общая характеристика солей. Вяжущие вещества. Применение элементов и их соединений.	
ЕН.Р.00	Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)	170
ЕН.Р.01	Физический практикум Лабораторные занятия по механике: Определение плотности твердых тел и жидкости. Измерение ускорения свободного падения на машине Атвуда. Измерение момента инерции различными методами. Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника. Изучение затухающих колебаний физического маятника.	48
ЕН.Р.02	Спецглавы математики Числовые и функциональные ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимые условия сходимости. Действия с рядами. Знакопеременные, функциональные и степенные ряды. Ряды Лорана. Элементы дискретной математики: элементы математической логики, логические исчисления. Графы. Понятие о теории алгоритмов, языках и грамматиках. Комбинаторика. Основные формулы комбинаторики.	48
ЕН.Р.03	Математический практикум Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Решений систем дифференциальных уравнений. Элементы дискретной математики.	34
ЕН.Р.04	Региональные проблемы экологии Экономические и социальные причины развития глобальных и региональных экологических проблем. Современной состояние природных экоси-	40

	<p>стем Челябинской области; основные источники загрязнения окружающей среды, загрязнение поверхностных и подземных вод, изменение природных ландшафтов. Понятие и виды неблагоприятных территорий. Особо охраняемые природные территории их роль в сохранении экологического равновесия.</p>	
ЕН.В.00	<p>Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)</p>	153
ЕН.В.01.01	<p>Физико-химические методы исследования в химии: Сверхтонкие электронно-ядерные взаимодействия; квадрупольное расщепление; химическая связь; магнитное расщепление; ядерный магнитный резонанс; ядерный квадрупольный резонанс; гамма-резонансная спектроскопия; рентгеновский флуоресцентный анализ.</p>	153
ЕН.В.01.02	<p>или Основы математической статистики и планирование эксперимента в химии: Основные понятия математической статистики и метрологии, их использование в химическом эксперименте; планирование многофакторных экспериментов: факторы, функции отклика (уравнение регрессии), математическая модель объекта, априорный анализ, полный факторный эксперимент, матрица планирования, кодирование факторов, свойства матрицы планирования, эффекты взаимодействия факторов, дробный факторный эксперимент; алгоритм расчета и регрессионного анализа результатов планируемого эксперимента в матричной форме: использование критериев Кохрана, Бартлета, Стьюдента, Фишера, проверка однородности построчных дисперсий, дисперсия адекватности; значимость коэффициентов регрессии, проверка адекватности уравнения регрессии, принятие решений. Использование систем и пакетов прикладных программ для статической обработки результатов эксперимента (система Matlab for Windows, Statgraf, электронные таблицы Exel и Lotus 1, 2, 3).</p>	153

ЕН.В.00	Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)	153
ЕН.В.01.01	<p>Основы математической статистики и планирования эксперимента</p> <p>Основные понятия математической статистики и метрологии, их использование в химическом эксперименте; планирование многофакторных экспериментов: факторы, функции отклика (уравнение регрессии), математическая модель объекта, априорный анализ, полный факторный эксперимент, матрица планирования, кодирование факторов, свойства матрицы планирования, эффекты взаимодействия факторов, дробный факторный эксперимент; алгоритм расчета и регрессионного анализа результатов планируемого эксперимента в матричной форме: использование критериев Кохрана, Бартлета, Стьюдента, Фишера, проверка однородности построчных дисперсий, дисперсия адекватности; значимость коэффициентов регрессии, проверка адекватности уравнения регрессии, принятие решений. Использование систем и пакетов прикладных программ для статической обработки результатов эксперимента (система Matlab for Windows, Statgraf, электронные таблицы Exel и Lotus 1, 2, 3).</p>	153
ЕН.В.01.02	<p>или Строение вещества</p> <p>Основные особенности квантовомеханических систем, операторы и их применение для изображения физических величин; уравнение Шредингера, описание состояния; квантование момента импульса.</p> <p>Квантовомеханическая модель атома водорода и водородоподобных атомов; многоэлектронные атомы и их электронные конфигурации; потенциал ионизации и сродство к электрону, атомные термы. Теоретические методы, применяемые при изучении строения молекул и химической связи (метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей); строение двухатомных и многоатомных молекул по методу МО ЛКАО; ионная связь в кристаллах; межмолекулярное</p>	153

	взаимодействие. Общие сведения о молекулярных спектрах; изучаются вращательные, колебательные и вращательно-колебательные спектры и применение последних для определения молекулярных параметров двухатомных молекул; электронные спектры и методы резонансной спектроскопии (ЭПР, ЯМР).	
--	--	--

ОПД	Общепрофессиональные дисциплины	1904
ОПД.Ф.00	Федеральный компонент	1581
ОПД.Ф.01	Начертательная геометрия. Инженерная графика:	170
ОПД.Ф.01.01	Начертательная геометрия: Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа; позиционные задачи; метрические задачи; способы преобразования чертежа; многогранники; кривые линии; поверхности; поверхности вращения; линейчатые поверхности; винтовые поверхности; циклические поверхности; обобщенные позиционные задачи; метрические задачи; построение разверток поверхностей; касательные линии и плоскости к поверхности; аксонометрические проекции.	
ОПД.Ф.01.02	Инженерная графика: Конструкторская документация; оформление чертежей; изображения, надписи, обозначения; изображения и обозначения элементов деталей; изображение и обозначение резьбы; рабочие чертежи деталей; выполнение эскизов деталей машин; изображения сборочных единиц; сборочный чертеж изделий, оформления чертежей технологических схем и аппаратов; схемная документация; текстовые документы; автоматизированное оформление конструкторской документации (графический редактор Visio); автоматизация.	
ОПД.Ф.02	Механика	204
ОПД.Ф.02.01	Теоретическая механика: Сила и момент силы относительно точки и оси; связи и их реакции; условия равновесия твердого тела; траектория и уравнения движения точки; скорость и ускорение; поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение твердого тела; дифференциальные уравнения движения материальной точки и	

<p>ОПД.Ф.02.02</p> <p>Д.Ф.02.03</p>	<p>твёрдого тела поступательное и вращательное движение, их интегрирование; моменты инерции простейших тел и плоских фигур; количество движения момент количества движения; кинетическая и потенциальная энергия; законы сохранения.</p> <p>Сопротивление материалов: Прочность при растяжении-сжатии; закон Гука; допускаемые напряжения; деформации при растяжении-сжатии; прочность и деформации при сдвиге и кручении; прочность и деформации при изгибе; прочность при сложном напряженном состоянии (изгиб с кручением, тонкостенные оболочки); усталостная прочность материалов; выносливость при совместном действии изгиба и кручения, устойчивость сжатых стержней; устойчивость труб и оболочек при наружном давлении.</p> <p>Детали машин: Соединения деталей машин и аппаратов; валы и оси, их опоры и соединения; подшипники, муфты; передачи вращательного движения, приводы; механические процессы в химической технологии (измельчение, смешение, транспортировка).</p>	
ОПД.Ф.03	<p>Электротехника и электроника: Электрические и магнитные цепи; основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей; анализ и расчет линейных цепей переменного тока; анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами, анализ и расчет магнитных цепей; электромагнитные устройства и электрические машины; электромагнитные устройства; трансформаторы; машины постоянного тока (МПТ); асинхронные машины; синхронные машины; основы электроники и электрические измерения; элементная база современных электронных устройств; источники вторичного электропитания; усилители электрических сигналов; импульсные и автогенераторные устройства; основы цифровой электроники; микропроцессорные средства; электрические измерения и приборы.</p>	102
ОПД.Ф.04	Метрология, стандартизация и сертификация:	68
ОПД.Ф.04.01	Метрология:	

	<p>Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ); закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения; алгоритмы обработки многократных измерений; понятие метрологического обеспечения; организационные научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.</p>	
ОПД.04.02	<p>Стандартизация: Исторические основы развития стандартизации и сертификации; сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях; правовые основы стандартизации; международная организация по стандартизации (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации ГСС; научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.</p>	
ОПД.04.03	<p>Сертификация: Основные цели и объекты сертификации. термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.</p>	
ОПД.Ф.05	<p>Безопасность жизнедеятельности: Человек и среда обитания; характерные состояния системы «человек – среда обитания»; основы физио-</p>	102

	<p>логии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере; критерии комфортности; негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; критерии безопасности; опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей; средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств; безопасность в чрезвычайных ситуациях; управление безопасностью жизнедеятельности; правовые и нормативно-технические основы управления; системы контроля требований безопасности и экологичности; профессиональный отбор операторов технических систем; экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности; международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.</p>	
ОПД.Ф.06	Материаловедение. Технология конструкционных материалов.	102
ОПД.Ф.06.01	<p>Материаловедение: Строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, пластическая деформация, влияние нагревания на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы; теория и технология термической обработки стали; химико-термическая обработка; жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы; явление коррозии, коррозионные потери, классификация коррозионных процессов, химическая и электрохимическая коррозия, методы защиты от коррозии; электротехнические материалы, резина, пластмассы.</p>	
ОПД.Ф.06.02	<p>Технология конструкционных материалов: Теоретические и технологические основы производства материалов; материалы, применяемые в машиностроении и приборостроении; основные методы получения твердых тел; основы металлургического производства; основы порошковой металлургии; напыленные материалы; теория и практика формообразова-</p>	

ОПД.Ф.06.03	<p>ния заготовок; классификация способов получения заготовок; производство заготовок способом литья; производство заготовок пластическим деформированием; производство неразъемных соединений; сварочное производство; физико-химические основы получения сварочного соединения; пайка материалов; получение неразъемных соединений склеиванием; изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов; физико-технологические основы получения композиционных материалов; изготовление изделий из металлических композиционных материалов; особенности получения деталей из композиционных порошковых материалов; изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов; изготовление деталей из полимерных композиционных материалов; изготовление резиновых деталей и полуфабрикатов; формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки; электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей заготовок; выбор способа обработки.</p> <p>Конструкционные материалы в современной энергетике: Нетрадиционные виды энергетике: атомная, термоядерная, ветровая, солнечная и др., их физико-химические основы; энергетический баланс; конструкционные материалы атомных реакторов, требования к ним: малое сечение захвата нейтронов, высокая чистота, устойчивость к коррозии в радиационных полях, теплопроводность, механическая устойчивость в радиационных полях; активация конструкционных материалов; радиоактивные отходы и обращение с ними; цирконий и циркониевые сплавы в водяных атомных реакторах; выбор реакторных конструкционных материалов в зависимости от свойств теплоносителя; материалы термоядерной энергетике; полупроводники в современной энергетике.</p>	
ОПД.Ф.07	<p>Процессы и аппараты химической технологии: Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы; теория физического и математического</p>	340

	<p>моделирования процессов химической технологии; гидродинамика и гидродинамические процессы: основные уравнения движения жидкостей, гидродинамическая структура потоков, перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов, разделение жидких и газовых неоднородных систем, перемешивание в жидких средах; тепловые процессы и аппараты: основы теории передачи теплоты, промышленные способы подвода и отвода тепла химической аппаратуре; массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз: основы теории массопередачи и методы расчета массообменной аппаратуры (абсорбция, перегонка и ректификация, экстракция); массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз: адсорбция, сушка, ионный обмен, растворение и кристаллизация; мембранные процессы химической технологии.</p>	
ОПД.Ф.08	<p>Общая химическая технология: Химическое производство; иерархическая организация процессов в химическом производстве: критерии оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; промышленный катализ; химические реакторы: основные математические модели процессов в химических реакторах, изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах, промышленные химические реакторы; химико-технологические системы (ХТС): структура и описание ХТС, синтез и анализ ХТС, сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве; важнейшие промышленные химические производства.</p>	136
ОПД.Ф.09	<p>Системы управления химико-технологическими процессами: Основные понятия управления технологическими процессами; основы теории автоматического управления: декомпозиция систем управления, статические динамические характеристики объектов и звеньев управления, передаточные функции, типовые динамические звенья систем управления; Системы автоматического регулирования: статические и динамические характеристики объектов управления,</p>	136

	<p>переходные процессы, запаздывание и устойчивость систем регулирования, основные законы управления релейное регулирование; диагностика химико-технологического процесса: методы и средства диагностики, государственная система приборов, элементы метрологии, контроль основных технологических параметров; основы проектирования автоматических систем управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности.</p>	
ОПД.Ф.10	<p>Экономика и управление производством: Экономические основы производства и ресурсы предприятий; основные фонды, оборотные средства, персонал, оплата труда, планирование затрат, технико-экономический анализ инженерных решений; финансовая и инновационная деятельность предприятий: юридические основы, финансовые отношения, налогообложение; основы управления деятельностью предприятия, технология разработки и принятия управленческих решений.</p>	119
ОПД.Ф.11	<p>Техническая термодинамика и теплотехника: Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах: ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла; анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок; циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы; основы термодинамики неравновесных процессов.</p>	102
ОПД.Р.00	<p>Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)</p>	170
ОПД.Р.01	<p>Применение ЭВМ в химической технологии: Математическое моделирование химико-технологических процессов и систем: математическое описание равновесий комплексообразования, ионизации кислот и оснований, гидролиза ионов металлов, итерационная процедура решения прямой задачи теории ионных равновесий, математическое описание кинетики и макрокинетики гомогенных</p>	102

	химических реакций, прямая и обратная задача. Модели идеального смешения и идеального вытеснения диффузионные модели, ячеечные модели, расчет пульсационных экстракционных колонн, расчеты химических реакторов, кинетика и тепловой режим; итерационные процедуры, использование пакетов и систем прикладных программ для реализации общего алгоритма решения; применение ЭВМ в оптимизации химико-технологических процессов и систем, градиентные методы оптимизации, использование пакетов прикладных программ при решении задач оптимизации.	
ОПД.Р.02	Экономика и управление производством (курсовая работа): Техно-экономическое обоснование выбора аппаратно-технологической схемы технологического процесса. Закрепление знаний, полученных в процессе обучения по «Экономии и управлению производством», получение навыков в работе по организации и планированию участка, цеха, предприятия. Применение на практике методов оценки и выбора инновационных проектов, маркетинга, оценки финансового состояния предприятия. Организация производственного процесса на предприятиях ядерного цикла.	34
ОПД.Р.03	Механика (курсовой проект): Расчет и проектирование механизмов, машин и механических процессов в химической технологии (измельчение, смешение и др.). Закрепление знаний, полученных в процессе обучения по курсу СД; получение навыков самостоятельного выполнения научных исследований; умение пользоваться научной литературой по специальности в объеме, достаточном для выполнения самостоятельных научных исследований.	34
ОПД.Р.00	Региональный (отраслевой) компонент (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)	170
ОПД.Р.01	Программное обеспечение ЭВМ Основные задачи системного программирования. Ресурсы компьютера. Операционные системы (ОС) как средство распределения и управления ресурсами. Раз-	102

	<p>витие и основные функции ОС. Состав ОС: внутренние (встроенные) и внешние (программы-утилиты). Команды ОС. Сетевые ОС. Понятие об информационных процессах. Принципы организации информационных процессов. Понятие о системе программирования, ее основные функции и компоненты. Интерпретаторы и компиляторы. Трансляция программ и сопутствующие процессы. Прикладное программное обеспечение общего назначения. Системы обработки текстов. Системы машинной графики. Базы данных и системы управления базами данных. Представление о языках управления реляционными базами данных. Табличные процессоры. Интегрированные программные средства. Обзор пакетов символьных вычислений (Matemtica, Derive, Maple V, MathCAD). Технологии подготовки математических и естественнонаучных текстов. Пакет TeX (LaTeX). Пакеты обработки статистической информации.</p> <p>Графические пакеты. Пакеты компьютерного проектирования.</p>	
ОПД.Р.02	<p>Математические методы в химии и химической технологии</p> <p>Общий обзор возможностей наиболее популярных пакетов прикладных программ для проведения расчетов. Области применения в химии основных понятий и разделов высшей математики. Основы численных методов: приближенное решение уравнений и систем уравнений, сплайн-аппроксимация. Основы математической статистики. Понятие функции распределения. Параметры функции распределения. Свойства оценок параметров. Распределение Лапласа-Гаусса, центральная предельная теорема. Распределение Стьюдента, расчет доверительных интервалов. Методы поиска грубых погрешностей эксперимента. Метод наименьших квадратов. Основы теории ошибок.</p>	68
ОПД.В.00	<p>Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»)</p>	153
ОПД.В.01.01	<p>Учебно-исследовательская работа студентов в химической лаборатории:</p>	153

	<p>оборудование химической лаборатории; квалификация химических реактивов, их опасные свойства, правила работы и их хранение; назначение и правила работы с химической посудой; выполнение основных операций лабораторного анализа; фильтрование, отгонка, центрифугирование, перекристаллизация, сушка, измельчение, ситовой анализ, измерение температуры, давления; расчет и приготовление растворов, объемные методы анализа.</p>	
ОПД.В.01.02	<p>или Моделирование: создание моделей различных технологических процессов (растворения, выщелачивания, кристаллизации, сорбции, фторирования и др.)</p>	153
ОПД.В.00	<p>Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)</p>	153
ОПД.В.01.01	<p>Технология керамического ядерного топлива Химия и основные способы производства порошков и гранул оксидов, фторидов и металлического урана; способы производства керамического топлива; конструкции ТВЭЛов и тепловыделяющих сборок; основные типы и принципы работы оборудования в производстве соединений урана; принципы создания каскадов и замкнутых схем урановых производств термодинамические основы протекания пирометаллургических процессов; химические свойства и пути получения основных соединений урана; основные виды и свойства ядерного горючего, методы его получения; технологии получения диоксида урана керамического сорта (АДУ- и АУК-процессы); основное оборудование, применяемое в технологии керамического ядерного топлива</p>	96
ОПД.В.01.02	<p>или Технология химического машиностроения Химическая аппаратура. Технические требования, предъявляемые к ее конструированию и изготовлению. Детали аппаратов. Унификация, нормализация и классификация деталей. Разметка. Инструмент для разметки. Раскрой. Способы раскроя листового материала. Экономичность раскроя. Резка листов. Методы резки. Применяемое оборудование. Изготовление</p>	96

	<p>обечаек, резервуаров и котлов. Изготовление днищ аппаратов химической промышленности. Изготовление фланцев и трубных решеток. Технология сборки машин и аппаратов химической промышленности. Организация ремонта оборудования. Повреждения деталей в процессе эксплуатации и борьба с ними.</p>	
ОПД.В.02.01	<p>Химические реакторы Понятие о химическом процессе, реакторе. Математическое моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов. Структура математической модели химического реактора, уровни химического процесса и химического реактора в иерархической структуре химического производства. Классификация химических реакторов и режимов их работ. Требования, предъявляемые к химическому реактору. Качественные и количественные критерии оценки эффективности химического процесса, протекающего в аппарате. Изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах. Промышленные реакторы, применяемые для проведения различных химических процессов; гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы, протекающие в химических реакторах: общие и индивидуальные особенности процессов. Промышленные химические реакторы. Причины отклонения от идеальности. Модели реальных реакторов. Функции распределения времени пребывания в проточных реакторах.</p>	56
ОПД.В.02.02	<p>или Система технологий отрасли Ядерный топливный цикл (ЯТЦ). Характеристика различных типов ЯТЦ; уран, ресурсы и масштабы современного производства урана; Добыча и гидрометаллургическая переработка урановых руд, предприятия атомной отрасли РФ, осуществляющие эти процессы; Перспективные методы разделения изотопов урана. Обращение с обедненным ураном (ОУ). Первичное и вторичное ядерное «горючее»; требования, предъявляемые к ядерному топливу, виды топлива. Производство ТВЭЛ; основные требования к материалам оболочек ТВЭЛ; операции по изготовлению ТВЭЛов и ТВС. ТВС для реакторов ВВЭР и</p>	56

	РБМК. Ядерные реакции, лежащие в основе атомной энергетики и производстве новых делящихся материалов. Основные компоненты ядерного реактора. Хранение и транспортировка ОЯТ. Существующие технологии переработки ОЯТ Радиохимическая переработка отработавшего топлива. Радиоактивные отходы: классификация, характеристика, источники РАО в ЯТЦ.	
--	---	--

СД.00	Специальные дисциплины	
СП.01	Специализация 240601.65.01 «Технология редких металлов для современной энергетики»	2051
СД.01	Основы ядерной физики, радиохимии и дозиметрии	306
СД.01.01	Ядерная физика: Элементарные частицы и их основные характеристики; основы современной теории строения ядра; радиоактивный распад ядер, основной закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства и отдельные радионуклиды в природе, радиоактивное равновесие и его расчет; основные виды радиоактивного распада и элементы их теории, границы устойчивости периодической системы элементов; основные типы ядерных реакций, расчет накопления продуктов ядерных реакций; накопления продуктов деления, трансурановые элементы; атомная энергетика и ее структура, ядерные силовые установки; реакторы на быстрых нейтронах; реакция синтеза легких ядер, термоядерная энергетика.	50
СД.01.02	Дозиметрия: Взаимодействие излучений с веществом, поглощенная доза, пробег частиц, элементарные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом, экспозиционная доза и ее расчет по гамма-постоянной, керма; методы регистрации излучений, радиометры и дозиметры, спектрометрия излучений; ядерные излучения в природе; биологическое действие излучений, эквивалентная и коллективная эквивалентная дозы; принципы радиационной безопасности; нормы радиационной безопасности и основные санитарные	81

	правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.	
СД.01.03	<p>Радиохимия: Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, идеальный изотопный обмен и его закономерности, изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения, виды сокристаллизации и их основные закономерности, адсорбция на ионных кристаллах и ее закономерности, другие виды адсорбции, электрохимическое выделение радионуклидов и его особенности, коллоидообразование в радиохимии, хроматография и ионный обмен в радиохимии, экстракция органическими растворителями в радиохимии, общие положения метода «меченых» атомов, выбор радионуклидов и их чистота, синтез «меченых» соединений, их применение для научных исследований, радиоаналитические методы анализа. Применение радиометрических методов для анализа руд, концентратов, солей; радиометрические измерения по альфа-излучению, по бета-излучению, по гамма-излучению; альфа- и гамма-спектрометрия; основы активационного анализа; абсолютный и относительный методы активационного анализа; общий ход активационного анализа; инструментальный и радиохимический варианты активационного анализа</p>	175
СД.02	<p>Введение в химическую технологию материалов современной энергетики: Производство электроэнергии на ТЭС, ГЭС, АЭС и их сравнение по экономическим и экологическим показателям, ядерные энергетические установки; ядерный топливный цикл; делящиеся материалы конструкционные материалы; взаимодействие излучений с реакторными материалами; применение обогащенного урана; переработка отработавшего топлива и повторное использование делящихся материалов; обращение с радиоактивными отходами; воздействие предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду; безопасность предприятий ЯТЦ; международное сотрудничество в атомной энергетике; состав и свойства атомных ядер; реакции взаимодействия нейтронов с атомными ядрами, их механизмы</p>	85

	и классификация; реакция деления; диффузия и замедление нейтронов; основы физики ядерного реактора; формула четырех сомножителей; эффективный коэффициент размножения; распределение потоков нейтронов по объему активной зоны; нестационарные процессы в ядерном реакторе; изменение нуклидного состава топлива; воспроизводство ядерного топлива; образование трансурановых изотопов; воспроизводство ядерного топлива; общие требования к материалам активной зоны; ядерное топливо; материалы замедлителей, отражателей, теплоносителей, материалы биологической защиты; особенности материального состава и конструкции ядерных реакторов различных типов.	
СД.03	<p>Физико-химические методы исследования и анализа:</p> <p>Спектральные оптические методы: УФ, видимая и ИК спектроскопия; ИСР спектроскопия; ЭПР и ЯМР спектроскопия; масс-спектрометрия; их назначение и возможности; анализ погрешностей при проведении определений; расчет среднего квадратичного отклонения, доверительных интервалов и доверительной вероятности. Физико-химические методы контроля производств редких и рассеянных элементов; организация контроля на предприятиях; оптические методы (спектрофотометрия, нефелометрия, турбидиметрия, люминесцентный анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, эмиссионный спектральный анализ); электрохимические методы (потенциометрия, полярография, кулонометрия, кондуктометрия, амперометрическое титрование, электролиз).</p>	85
ДС.00	Дисциплины специализаций (240601.65.01 Специализация «Технология редких металлов для современной энергетики»))	1575
ДС.01	<p>Технология регенерации облученного ядерного топлива:</p> <p>Выгрузка из реактора, выдержка и транспортировка отработавшего ядерного топлива; его характеристика; подготовка отработавшего топлива к перезагрузке; аппаратура для растворения топлива; очистка сбросных газов при растворении топлива; осад-</p>	102

	<p>тельный метод переработки топлива; экстракционный метод переработки; аффинаж плутония; безопасность труда при работе с плутонием; методы переработки и захоронения радиоактивных отходов; выделения из отходов радионуклидов нептуния, технеция, цезия, стронция.</p>	
ДС.02	<p>Химическая технология природного урана и тория: Месторождения, руды, минералы урана, природные ядерные реакторы; методы месторождений урана; механическая обработка урановых руд; методы обогащения урановых руд; теоретические основы выщелачивания урановых руд; подземное кучное перколяционное и агитационное выщелачивание; теоретические основы ионообменной сорбции и ее аппаратное оформление; теоретические основы экстракции и ее аппаратное оформление; получение химических концентратов урана; получение фторидов урана и их разделение; металлургия урана; отходы урано-рудной промышленности; безопасность труда при работе с ураном; основные методы переработки монацита; производство чистых соединений тория, металлургия тория; фторо-водород: сырьевые источники, свойства, методы; получения, аппаратура, применение. Фтор: свойства, методы получения, аппаратура, применение. Неорганические фториды: производство, свойства, области применения. Тетрафторид урана: свойства, методы получения, аппаратура, применение. Гексафторид урана: свойства, методы получения, аппаратное оформление, применение. Переработка гексафторида урана. Пирогидролиз гексафторида урана. Фторид плутония: свойства, методы получения, роль в технологии, аппаратное оформление, области применения.</p>	102

ДС.03	<p>Химия и технология редких и рассеянных элементов. Материалы на их основе: Химическая технология редких и рассеянных элементов лития, бериллия, титана, циркония, гафния, редкоземельных металлов; основные процессы, используемые в их технологии; характеристика основных химических свойств и процессов технологии этих элементов с точки зрения жестких и мягких кислот и оснований Р. Пирсона; минералы, руды, месторождения; обогащение руд; физико-химические основы, технологическое аппаратное оформление методов вскрытия концентратов, тонкой химической очистки от примесей, получение черного металла металлотермическим восстановлением и электролизом расплавов и рафинирование металла.</p>	204
ДС.04	<p>Основы проектирования спецоборудования: Предмет и задачи курса, основные понятия и определения. Конструкционное и технологическое проектирование. Сфера, этапы и стадии проектирование объектов химической промышленности на предприятиях Минатома. Основные вопросы практического проектирования машин, аппаратов и различных технологических процессов. Стадии развития, структура, основные принципы и функциональная схема САПР предприятий химической промышленности. Основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость основных конструктивных элементов машин и аппаратов химических, металлургических и радиохимических производств. Защита конструкционных материалов от коррозионного и радиационного воздействия обрабатываемой среды.</p>	136

ДС.05	<p>Автоматика, автоматизация и АСУ ТП: Основные понятия об измерениях и средствах измерений; основные сведения о погрешностях средств измерения; технологические измерения, их результаты и погрешности; контроль технологических параметров; измерительные и информационные системы; применение цифровой вычислительной техники в средствах технологических измерений, проектирование систем управления технологическими процессами; автоматизированные системы управления технологическими процессами.</p> <p>Автоматизация технологических процессов: последовательность выбора системы автоматизации; регулирование основных технологических параметров; регулирование процессов в химических реакторах; особенности регулирования трубчатых реакторов; регулирование тепловых процессов; регулирование массообменных процессов. Примеры систем управления в химической промышленности, составление функциональных схем систем.</p>	102
ДС.06	<p>Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии: Газовая коррозия, физико-химические основы, методы защиты. Электрохимическая коррозия, электродные потенциалы и термодинамика коррозионных процессов, кинетика электродных процессов, явления поляризации и деполяризации, скорость коррозии, пассивность металлов, влияние различных факторов на коррозию, коррозия в естественных условиях; химическая коррозия; коррозия основных конструкционных материалов; химическое сопротивление неметаллических материалов; методы защиты оборудования от коррозии. Коррозия во фторидных средах. Конструкционные материалы, используемые во фторидных средах.</p>	102
ДС.07	<p>Технология природного урана и тория (курсовой проект): Закрепление знаний, полученных в процессе обучения по курсу СД; получение навыков разработки и проектирования технологических процессов по спецтехнологии; обоснование выбора технологиче-</p>	51

	ской схемы, основного аппарата, его инженерного расчета (составление материального, теплового баланса, проведение конструкционного и прочностного расчетов, экономического обоснования проекта); подбор нестандартного оборудования, КИПиА; проведение мероприятий по обеспечению ТБ, ПБ и РБ.	
ДС.08	Учебно-исследовательская работа студентов: Закрепление знаний, полученных в процессе обучения по курсу СД; получение навыков самостоятельного выполнения научных исследований; умение пользоваться научной литературой по специальности в объеме, достаточном для выполнения самостоятельных научных исследований, их обсуждение и обработка полученных результатов с возможностью выступления на конференциях и их публикацией.	496
ДС00	Дисциплины специализаций	
ДС.09	Дисциплины и курсы по выбору студентов, установленные вузом	280
ДС.09.01.01	Технология изготовления ядерного топлива: Тонкая керамика и использование керамических материалов в современной технике. Физико-химические основы технологии тонкой керамики: методы и процессы порошковой металлургии (смешение исходных порошков, формирование, спекание). Свойства УДП металлических и керамических материалов. Физико-химические и механические свойства современных керамических материалов: оксидов алюминия, циркония, кремния, карбидов и нитридов кремния, композиционных материалов. Методы производства ультрадисперсных материалов: механические, физико-химические, плазмохимические и другие.	140
ДС.09.01.02	или Технология конверсионных производств СХК: Высокоэнергетические магниты на основе РЗМ. Основные понятия (индукция, намагничиваемость, коэрцитивная сила, магнитная энергия). Технология производства ВЭМ: сырьевые источники, получение сплавов и изготовление магнитов различными методами. Особенности изготовления магнитов на СХК. Утилизация отходов магнитного производства.	140

	Настоящие требования по курсу согласуются со специалистами СХК.	
ДС.09.02.01	<p>Технология переработки и утилизации ядерных материалов и отходов:</p> <p>Замкнутый ядерный цикл и проблемы использования вторичного урана в качестве топлива энергетических ядерных реакторов: изотопный состав вторичного урана; радиоактивные ряды распада изотопов U^{232} и Pu^{236}, накопление γ-активности при хранении вторичного урана. Основные направления утилизации высокообогащенного урана (ВОУ) снятых с вооружения ядерных зарядов; производство низкообогащенного урана (НОУ) энергетического назначения путем разбавления ВОУ ураном естественного и отвалного изотопного состава; дообогащение регенерированного энергетического НОУ до исходного изотопного состава путем смешения с ВОУ. Методы смешения ВОУ и НОУ: смешение гексафторидов урана в газовой фазе; смешение растворов нитратов уранила.</p> <p>Технология переработки ядерных зарядов в оксиды урана: окисление металлического урана, растворение оксидов урана, экстракционный аффинаж урана, получение оксидов урана из нитратных растворов. Технология получения гексафторида ВОУ из оксидов ВОУ: очистка фтора от фтористого водорода, фторирование оксидов урана, десублимация гексафторида урана, сорбционное извлечение гексафторида урана из сорбционных газов и другие процессы.</p>	140
ДС.09.02.02	или Современные проблемы ядерных технологий: настоящие требования по курсу согласуются со специалистами АО СХК.	140
ФТД.00	Факультативные дисциплины	450
ФТД.01	<p>Основы библиографии:</p> <p>Типы библиотек, библиография, классификация литературы: УДК, ББК, справочный аппарат библиотек, изучение методов и принципов работы с технической и патентной литературой, ее классификацией, поиском, знакомство с систематическим и авторским каталогом, работа с межбиблиотечным абонементом, оформление заявок на литературу, составление тези-</p>	42

	сов, аннотаций, конспектов, своеобразии поиска литературы в библиотеке СТИ НИЯУ МИФИ.	
ФТД.02	Деловой иностранный язык: Приобретение навыков самостоятельной работы по совершенствованию знаний по иностранным языкам, подготовка к участию в олимпиадах по иностранным языкам, участию в симпозиумах. Способы ведения профессиональной деятельности в иностранной среде.	374
ФТД.03	Профессиональная физическая подготовка Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов; основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.	34
СП.02	Специализация 240601.65.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»	2051
СД.01	Основы ядерной физики, радиохимии и дозиметрии	306
СД.01.01	Физические основы радиохимии Основы современной теории строения ядра; элементарные частицы и их основные характеристики; физические основы устойчивости и неустойчивости ядер; закономерности распада радиоактивных ядер; основные виды радиоактивных превращений; основной закон радиоактивного распада, основы взаимодействия радиоактивных излучений с веществом; методы и средства регистрации ядерных излучений; статистическая обработка результатов измерения радиоактивности.	108
СД.01.02	Радиохимия Особенности поведения радионуклидов в разбавленных растворах; экспериментальные и теоретические методы исследования состояния радионуклидов в водных растворах. Виды межфазного распределения; соосаждение и сокристаллизация и их основные закономерности, виды и закономерности адсорбции радионуклидов на твердых поверхностях; Разделение, выделение и концентрирование радионуклидов; количественные характеристики процессов (коэф-	126

	<p>фициенты распределения, разделения, концентрирования и очистки). Методы хроматографии. Ионнообменная хроматография. Иониты, классификация строение, свойства, применение; идеальный изотопный обмен, классификация и закономерности; Химические явления, сопровождающие ядерные превращения Энергетическое состояние продуктов радиоактивного распада и ядерных реакций. Энергия отдачи ядра в случае испускания частиц и фотонов. Реакции Сцилларда-Чалмерса. Элементы радиационной химии. Общая схема радиационно-химических процессов (возбужденные частицы, электроны и ионы, свободные радикалы). Радиолиз газов. Радиолиз воды. Радиационно-химические реакции в водных растворах. Радиолиз органических соединений. Радиационно-химические процессы в ядерном топливном цикле; радиолиз экстракционных систем. Применение радионуклидов в аналитической химии. Основные направления использования радионуклидов для анализа вещества. Преимущества использования радионуклидов в химическом анализе. Анализ с использованием природной радиоактивности; пределы обнаружения радионуклидов с разными значениями периодов полураспада. Анализ с использованием искусственной радиоактивности: определение малого содержания вещества по известной удельной радиоактивности, метод изотопного разбавления, методы анализа, основанные на использовании стехиометрических реакций (анализ, основанный на использовании избытка осадителя; радиометрическое титрование). Активационный анализ</p>	
СД.01.03	<p>Дозиметрия Сечения взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Закон ослабления узкого и широкого пучка. Коэффициенты передачи и поглощения энергии. Электронное равновесие. Эффективный атомный номер вещества. Поглощенная доза излучения. Керма. Эквивалентная доза. Относительная биологическая эффективность. Линейные потери. Взвешивающий коэффициент излучения, его связь с линейными потерями энергии. Эквивалентная, эффектив-</p>	72

	<p>ная и коллективная доза. Единицы измерения. Экспозиционная доза. Её энергетические эквиваленты. Связь мощности дозы с интенсивностью фотонного излучения. Дозовые пределы и принципы их применения; категории облучаемых лиц; Группы критических органов. Допустимая мощность дозы (ДМД); предел доз, предельно допустимые уровни внешнего облучения при различных видах излучения; нормирование дозовых пределов при смешанном и комбинированном воздействии. Ионизационные, полупроводниковые, люминесцентные, сцинтилляционный Фотографический и химический методы дозиметрии. Дозиметрия нейтронов. Дозиметрия высокоинтенсивного излучения. Элементы радиационной безопасности: принципы радиационной безопасности; нормы радиационной безопасности и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.</p>	
СД.02.	<p>Введение в химическую технологию Производство электроэнергии на ТЭС, ГЭС и АЭС и их сравнение по экономическим и экологическим показателям; ядерные энергетические установки; ядерный топливный цикл; делящиеся материалы; конструкционные материалы; взаимодействие излучений с реакторными материалами; применение обогащенного урана; переработка отработавшего топлива и повторное использование делящихся материалов; обращение с радиоактивными отходами; воздействие предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду; безопасность предприятий ЯТЦ; международное сотрудничество в атомной энергетике.</p> <p>Общая характеристика специальности инженера-технолога в ЯТЦ. Атомная энергетика: исторические аспекты становления, современное состояние и перспективы развития в России и за рубежом. Ядерный топливный цикл. Ресурсы природного урана и потребность в них; потребность в уране реакторов различного типа, запасы урана и тория; потребности в урановом сырье и его запасы. Ядерный топливный цикл и составляющие его операции. Открытый топливный цикл; замкнутый ядерный топливный цикл. Плутониевый рецикл торий-урановый топливный</p>	85

	цикл. Переработка ОЯТ, основные стадии; идеи, заложенные в экстракционные схемы переработки растворов; повторное использование плутония и урана. Виды отходов, образующихся при химической переработке облученного ядерного топлива.	
СД.03	Физико-химические методы исследования и анализа Спектральные оптические методы: УФ, видимая и ИК спектроскопия; ИСР спектроскопия; ЭПР и ЯМР спектроскопия; масс-спектрометрия; их назначение и возможности; анализ погрешностей при проведении определений; расчет среднего квадратичного отклонения, доверительных интервалов и доверительной вероятности.	85
ДС.00	Дисциплины специализаций (240601.65.02 Специализация «Химическая технология материалов современной энергетики»)	1575
ДС.01	Химия редких и рассеянных элементов Специфика технологии производства редких элементов. Современные тенденции в построении периодической системы. Химия и технология легких редких элементов. Химия и технология редкоземельных элементов. Разделение редкоземельных элементов методами дробной кристаллизации и дробного осаждения. Возможности ионного обмена и экстракции для разделения РЗЭ. Ионообменная хроматография. Химия и технология тугоплавких редких элементов.	128
ДС.02	Химия искусственных радионуклидов Искусственные радионуклиды и их классификация, способы получения. Актиниды, их положение в периодической системе. Электронное строение атомов актинидов, комплексообразование в растворах. Плутоний. Ядерно-физические свойства изотопов плутония. Поведение ионов плутония в водных растворах. Химические свойства основных соединений плутония. Технология выделения и очистки плутония. Нептуний. Физико-химические свойства металлического нептуния. Технология выделения и очистки нептуния-237. Америций. Физико-химические свойства металлического америция и его основных соединений америция. Кюрий. Ядерно-физические свойства основных изотопов кю-	96

	<p>рия. Физико-химические свойства металлического цезия. Поведение цезия в водных растворах. Радиоизотопы цезия, их образование в ядерном реакторе. Методы промышленного выделения цезия. Радиоизотопы стронция и их образование в ядерном реакторе. Ядерно-физические свойства основных изотопов стронция. Химические свойства стронция и его соединений, используемых в процессах выделения и концентрирования: галогениды, нитраты, карбонаты и оксалаты. Выделение стронция из облученного ядерного топлива. Определение стронция в объектах окружающей среды. Радиоизотопы йода и их образование в ядерном реакторе. Ядерно-физические свойства основных изотопов йода. Химические свойства основных соединений йода. Выделение йода из облученного ядерного топлива. Определение йода в объектах окружающей среды. Применение изотопов йода. Радиоизотопы технеция и их образование в ядерном реакторе. Химические свойства технеция и его основных соединений. Выделение технеция из облученного ядерного горючего. Применение изотопов технеция в медицине.</p>	
ДС.03	<p>Основы ядерной технологии Основы производства атомной энергии. Деление ядер урана и плутония под воздействием нейтронов. Распределение энергии, выделяющейся при делении. Спектр осколков деления, выход отдельных осколков при делении. Глубина выгорания ядерного. Причины неполного сгорания ядерного топлива. Способы оценки глубины выгорания и связи между ними. Влияние глубины выгорания на дальнейшую судьбу ядерного горючего и его характеристики. Спектр нейтронов деления, мгновенные и запаздывающие нейтроны. Роль запаздывающих нейтронов в управлении мощностью реактором. Способы управления мощностью реактора и компенсация запаса реактивности. Замедлители, отражатели и поглотители нейтронов. Химические композиции ядерного горючего, требования предъявляемые к ним. Ядерное горючее на основе металлического урана и его сплавов, оксидов, карбидов, нитридов урана. Плутоний как ядерное горючее, проблемы использования. Смешан-</p>	96

	ное топливо. Конструкционные материалы ТВЭЛ и ТВС, требования предъявляемые к ним. Принципиальная схема атомного реактора. Основные конструктивные элементы атомного реактора, их назначение. Основы классификации атомных реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах, состояние и перспективы развития Обеспечение безопасности эксплуатации АЭС и снижение их влияния на окружающую среду. Физико-химические процессы, протекающие в контурах ядерных установок. Радиолиз воды и методы его подавления. Качество охлаждающей воды и основные методы её очистки: фильтрация, дистилляция, ионный обмен.	
ДС.04	Технология переработки отработанного ядерного топлива Ядерный топливный цикл. Типы реакторов и используемого в них топлива Ядерный топливный цикл. Типы реакторов и используемого в них топлива Основные характеристики ОЯТ. Хранение и транспортировка ОЯТ. Подготовка ТВЭЛ к переработке, вскрытие. Растворение ОЯТ. Водные методы переработки ОЯТ. Подготовка растворов ОЯТ к экстракции. Экстракционная аппаратура. Экстрагенты и разбавители. Экстракционное разделение компонентов ОЯТ. Неводные методы переработки ОЯТ.	126
ДС.05	Экстракционная технология Химия экстракции. Уравнение экстракции элементов в ТБФ. Значения коэффициентов распределения актиноидов в ТБФ. Основные свойства ТБФ. Формы сольватов. Экстрагируемые элементы и формы элементов. Основные формулы экстракции. Изотерма экстракции. Влияние насыщения экстрагента ураном на распределение других компонентов. Влияние концентрации азотной кислоты на распределение актинидов. Реэкстракция нитратов металлов из ТБФ. Восстановительные процессы в экстракционных технологиях. Требования к восстановителю. Уран(IV) и железо(II) как восстановители плутония в условиях экстракционного процесса. Экстракция технеция. Технологические приемы экстракции. Структуры типовых технологических циклов.	96

	<p>Стандартные операции. Классификация технологических циклов. Построение технологических схем в Пурекс-процессе. Одноцикличная схема переработки ОЯТ. Концентрационные профили по распределению основных компонентов по аппарату совместной экстракции. Описание технологического процесса на аппарате восстановительной реэкстракции плутония. Операции реэкстракции урана и регенерации экстрагента. Аффинажный урановый цикл. Экстракционный аффинаж плутония и нептуния (на примере завода РТ-1). Технологическая схема с получением отдельных реэкстрактов урана, плутония, нептуния и технеция (схема Супер-Пурекс). Технологические показатели схемы Супер-Пурекс. Перспективные технологические схемы по экстракционному разделению и очистке плутония и нептуния. Зарубежный опыт переработки ОЯТ</p>	
ДС.06	<p>Переработка и захоронение отходов Источники образования РАО. Классификация радиоактивных отходов по агрегатному состоянию, уровню активности, химическому и радиохимическому составу. Сбор и транспортировка РАО. Классификация и общая характеристика радиоактивных газообразных отходов. Методы очистки газообразных отходов от аэрозолей. Радиоактивные изотопы йода, методы очистки газообразных отходов от йода. Радиоактивные изотопы рутения и методы очистки радиоактивных газообразных отходов от рутения. Очистка газообразных отходов от радиоактивных благородных газов (РБГ). Очистка газообразных отходов от радиоактивных благородных газов (РБГ). Способы обращения с ЖРО. Классификация и характеристика методов (механические, физико-химические и физические, химические). Жидкие отходы высокого уровня активности (ВАО). Отверждение жидких РАО. Хранение и захоронение отвержденных отходов. Методы обращения с твердыми радиоактивными отходами</p>	133
ДС.07	<p>Основы специальной химической технологии Уран в природе: природные изотопы урана, их применение; содержание и распределение урана в природе Земли; минералы урана, руды и месторожде-</p>	164

	<p>ния. Общая схема переработки урановых руд с получением рудных, химических концентратов и металлического урана. Механические методы обработки урановой руды. Выщелачивание уранового сырья. Осадительные методы переработки пульп и растворов, получаемых в результате выщелачивания. Физико-химические основы переработки растворов, получаемых в результате кислотного и карбонатного выщелачивания. Экстракционные методы переработки урановых растворов. Преимущества, недостатки, современное состояние, перспективы применения метода экстракции. Аппараты – экстракторы, их назначение. Химизм процессов. Схемы экстракционных процессов. Ионообменные методы переработки урановых пульп и растворов. Характерные особенности ионообменных методов. Принципиальная схема процессов и техника их выполнения. Сорбционное извлечение урана непосредственно из пульп после выщелачивания: преимущества извлечения урана из пульп. Аффинаж в технологии урана. Кондиции на ядерно-чистые соединения урана. Методы аффинажа урана: карбонатный, пероксидный, экстракционный. Производство оксидов урана. Производство фторидов урана и металлического урана. Поведение урана в водных растворах Физико-химические свойства урана.</p>	
ДС.08	<p>Оборудование спецпроизводств Классификация химического оборудования. Требования к оборудованию спецпроизводств. Аппараты для очистки газов. Конструкции МКФ и МТФ. Фильтры и смесители для жидкостей. Конструкции ионообменных фильтров. Конструкции патронных фильтров Теплообменные аппараты. Экстракторы. Конструкции центробежных экстракторов Трубопроводы и арматура. Укрытия для работы с радиоактивными веществами. Устройства для транспортировки изделий с радиоактивными веществами.</p>	116

ДС.09	<p>Безопасность технологических процессов и производств</p> <p>Безопасность производственной деятельности; правовые и организационные основы охраны труда на предприятии, система мер по безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и снижению вредного воздействия на окружающую среду, профилактические мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии; Основы технологии пожаро-взрывоопасных производств; Оборудование для проведения тепловых, диффузионных и химических процессов пожаро-взрывоопасных производств. Методика изучения пожаро-взрывоопасного производства Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования; Пожарная опасность среды внутри технологического оборудования и меры профилактики. Пожарная опасность среды в зоне выхода горючих веществ из нормально работающих технологических аппаратов и меры профилактики. Пожарная опасность среды в зоне выхода горючих веществ из поврежденного технологического оборудования и меры профилактики Пожарная безопасность технологических процессов и производств. Пожарная безопасность процессов транспортировки и хранения веществ и материалов. Пожарная безопасность процессов нагревания. Пожарная безопасность процессов экстракции. Пожарная безопасность процессов сорбции. Пожарная безопасность процессов сушки. Пожарная безопасность химических процессов. Пожарно-техническая экспертиза взрывопожароопасных технологических процессов; Нормативно-правовая база обеспечения пожарной безопасности взрыво-пожароопасных технологических процессов. Экспертиза пожарной безопасности технологических процессов на стадии проектирования. Снижение технологической взрыво-пожарной опасности путём обоснования компенсирующих мероприятий при вынужденных отступлениях от норм пожарной безопасности. Экспертиза пожарной безопасности технологических процессов на стадии эксплуатации.</p>	96
ДС.10	Основы радиозащиты	64

	<p>Роль радиоэкологии в научно-техническом прогрессе ядерной технологии и энергетике, обеспечении безопасности человека и окружающей среды. Природные источники излучений. Проблема радона. Роль основных этапов ядерного цикла в радиоактивном загрязнении окружающей среды и облучении населения. Проблемы обращения с радиоактивными отходами. Дозы облучения человека в локальном, региональном и глобальном масштабах. Поведение радиоактивных веществ в окружающей среде. Поведение и рассеяние радиоактивных веществ в атмосфере. Поведение и рассеяние радиоактивных веществ в пресноводных водоемах, донных отложениях и почвенном покрове. Поведение и перенос радионуклидов в сельскохозяйственных системах и пищевых цепях человека. Поведение и распределение радионуклидов в природных трофических цепях. Классификация биологических эффектов радиационного воздействия. Радиационные эффекты на молекулярном, субклеточном, клеточном и тканевом уровнях. Отдаленные последствия облучения. Модифицирующие факторы. Гормезис. Ядерный риск и его сравнение с другими рисками. Моделирование как способ оценок и исследований; физические и математические модели; способы верификации моделей; применение моделей в изучении распределения и поведения радионуклидов в окружающей среде; способы оценок значений параметров, входящих в модели; применение моделей в оценках доз облучения человека и живой природы; локальные, региональные и глобальные модели поведения радиоактивных веществ в окружающей среде.</p>	
ДС.11.	<p>Учебно-исследовательская работа Изучение научно-методических основ выполнения учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы. Освоение приемов планирования, учебно-научных исследований и личной самоорганизации исследователя, способов проведения научных обсуждений, техники выступлений с сообщениями, докладами, оппонированием. Знакомство с методами и процедурами работы с многообразными массивами научной информации, с научной литературой и другими источниками в печатной и электрон-</p>	460

	<p>ной формах. Накопление опыта научно-библиографических работ, аннотирования, реферирования; освоение различных обучающих программ, программных средств формирования и статистической обработки массивов данных исследований. Осуществление практических шагов выполнения эмпирических исследований; совершенствование культуры речи, аргументирования публичных выступлений, консультирования, ведения переговоров; усиление языковой подготовки, приобретение навыков профессионально-ориентированного владения иностранным языком, Использование компьютерной техники при решении научно-исследовательских задач. Освоение требований действующих стандартов и правил подготовки отчетов по лабораторным работам, курсовым проектам и работам, научных работ; накопление опыта составления тезисов и докладов, написания научных статей в соответствии с требованиями к оформлению научно-справочного аппарата исследования и ведения научной документации.</p>	
ФТД.00	Факультативные дисциплины	450
ФТД.01	<p>Информационные технологии</p> <p>Теория информации как научная дисциплина. Получение, передача, хранение и обработка информации. Роль информации в изучении химии и научных исследованиях. Компьютер как универсальное устройство по преобразованию информации. Компьютерные программы, их место в процессе обработки информации при помощи компьютера. Программное обеспечение компьютера. Операционные системы как средства распределения ресурсов компьютерных систем между пользователями и программами. Классификация операционных систем Обработка текста. Электронные таблицы. Базы данных. Визуализация данных. Компьютерные сети.</p>	
ФТД.02	<p>Иностранный язык (деловой английский)</p> <p>Деловая переписка в письмах, факсах и по электронной почте, устройство на работу, презентации и выступления на деловых встречах, телефонные разговоры и переговоры, реальные ситуации, возникаю-</p>	

	<p>шие в процессе бизнес-коммуникации. Формирование мыслительной деятельности через ту или иную коммуникативную проблему.</p>	
ФТД.03	<p>Радиационная безопасность Основные виды излучений, их свойства и взаимодействие с веществом (альфа-, бета-, нейтронное-, и гамма-излучение. Количественная оценка радиоактивных нуклидов, закон радиоактивного распада. Понятие об активности, единицы активности. Количественная оценка ионизирующего действия излучений. Понятие о поглощенной и экспозиционной дозе излучения. Биологическая эквивалентность излучений. Понятие об эквивалентной дозе излучений. Предельно допустимые уровни облучения (ПДУ). Основные положения норм радиационной безопасности (НРБ). Работа с радиоактивными веществами в открытом виде. Классификация р.а. веществ по группам радиоактивности. Классификация работ с применением радиоактивных веществ по классам. Защита от гамма-излучения. Закон ослабления узкого и широкого пучка гамма-лучей. Методика расчета защиты. Защита от альфа- и бета-излучения. Защита от нейтронного излучения. Закон ослабления нейтронного излучения. Защитные материалы. Дозиметрия ионизирующих излучений. Физические основы дозиметрии. Количественная оценка критичности технологических систем с делящимися нуклидами. Системы бесконечных размеров. Расчет критических параметров в системах конечных размеров и геометрических форм. Определение предельно допустимых выбросов (ПДВ) радиоактивных веществ.</p>	
ФТД.04.	<p>Металлургия ядерного горючего Роль металлургических процессов в реализации топливных циклов атомной энергетики. Классификация металлов и металлургических процессов. Реакции получения металлов в свободном состоянии. Основы теории окисления металлов, хлорирования и фторирования оксидов металлов. Термодинамические основы процессов восстановления. Термодинамика процессов восстановления газообразными восстановителями: оксидом углерода и водородом. Особенности карботермического восстановления металлов. Метал-</p>	

	<p>лотермическое восстановление; восстановители для металлотермии, требования, предъявляемые к ним. Металлотермическое восстановление тетрафторида урана. Восстановители и особенности их использования. Особенности восстановления кальцием и магнием, основное оборудование. Рафинирование урана. Переработка металлургических шлаков. Металлургия плутония. Галогениды плутония, используемые для металлургических целей. Основные физические и химические свойства хлоридов и фторидов плутония, способы их получения. Технологические особенности получения галогенидов для металлургических целей. Металлотермическое восстановление галогенидов плутония. Восстановители для металлотермии. Термодинамические характеристики реакций восстановления. Особенности реализации хлоридной и фторидной технологии восстановления.</p>	
--	---	--

5. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

5.1. Срок освоения основной образовательной программы подготовки инженера при очной форме обучения составляет 286 недель, в том числе

-	теоретическое обучение, включая научно-исследовательскую работу студентов, практикумы, в том числе лабораторные	170 недель
	экзаменационные сессии, не менее	30 недель
-	практика не менее	14 недель
	в том числе преддипломная практика	4 недели
-	итоговая государственная аттестация, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы не менее	20 недель
-	каникулы (включая 8 недель последипломного отпуска) не менее	50 недель

5.2. Для лиц, имеющих среднее (полное) общее образование, сроки освоения основной образовательной программы подготовки инженера при

очно-заочной (вечерней), а также в случае сочетания различных форм обучения, увеличиваются до одного года относительно нормативного срока, установленного п.1.3 настоящего образовательного стандарта.

5.3. Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

5.4. Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения должен составлять в среднем за период теоретического обучения не менее 25 часов в неделю. При этом в указанный объем не входят обязательные практические занятия по физической культуре и занятия по факультативным дисциплинам.

5.5. При очно-заочной (вечерней) форме обучения объем аудиторных занятий должен быть не менее 10 часов в неделю.

5.6. Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7 - 10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

6. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ И УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

6.1. Требования к разработке основной образовательной программы подготовки инженера

6.1.1. НИЯУ МИФИ самостоятельно разрабатывает и утверждает основную образовательную программу и учебный план для подготовки инженера на основе настоящего образовательного стандарта.

Дисциплины по выбору студента являются обязательными, а факультативные дисциплины, предусматриваемые учебным планом, не являются обязательными для изучения студентом.

Курсовые работы (проекты) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах часов, отводимых на ее изучение.

По всем дисциплинам федерального компонента и практикам, включенным в учебный план, должна выставляться итоговая оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно или зачтено).

6.1.2. При реализации основной образовательной программы разрешено:

изменять объем часов, отводимых на освоение учебного материала для циклов дисциплин - в пределах 5%, и для дисциплин, входящих в цикл, - в пределах 10% при сохранении минимального содержания, указанного в программе;

формировать цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин, который должен включать из одиннадцати базовых дисциплин, приведенных в настоящем образовательном стандарте, в качестве обязательных следующие 4 дисциплины: "Иностранный язык" (в объеме не менее 340 часов), "Физическая культура" (в объеме не менее 408 часов), "Отечественная история", "Философия". Остальные базовые дисциплины могут как реализовываться, так и не реализовываться. При этом возможно их объединение в междисциплинарные курсы при сохранении обязательного минимума содержания. Если дисциплины являются частью общепрофессиональной или специальной подготовки (для гуманитарных и социально-экономических направлений подготовки специальностей), выделенные на их изучение часы могут перераспределяться в рамках цикла;

осуществлять преподавание гуманитарных и социально-экономических дисциплин в форме авторских лекционных курсов и разнообразных видов коллективных и индивидуальных практических занятий, заданий и семинаров по самостоятельно разработанным программам и учитывающим региональную, национально-этническую, профессиональную специфику, а также научно-исследовательские предпочтения преподавателей, обеспечивающих квалифицированное освещение тематики дисциплин цикла;

устанавливать необходимую глубину преподавания отдельных разделов дисциплин, входящих в циклы гуманитарных и социально-экономических, математических и естественнонаучных дисциплин, в соответствии с профилем реализуемых специальных дисциплин;

устанавливать в установленном порядке наименование специализаций, наименование дисциплин специализаций, их объем и содержание, а также форму контроля их освоения студентами.

реализовывать основную образовательную программу подготовки инженера в сокращенные сроки для студентов, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля или высшее профессиональное образование. Сокращение сроков проводится на основе аттестации имеющихся знаний, умений и навыков студентов, полученных на предыдущем этапе профессионального образования. При этом продолжительность сокращенных сроков обучения должна составлять не менее трех лет при очной форме обучения. Обучение по ускоренным программам допускается также для лиц, уровень образования или способности которых являются для этого достаточным основанием.

6.1.3. При разработке основной образовательной программы Университет разрабатывает квалификационную модель выпускника и согласовывает ее с работодателем.

6.2. Требования к кадровому обеспечению учебного процесса

По всем дисциплинам естественнонаучного и общепрофессионального циклов подготовка дипломированного специалиста должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими, как правило, образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и (или) имеющих ученую степень/ученое звание, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и (или) педагогическими кадрами из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профи-

лем) реализуемой программы специалитета (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 5 лет).

Преподаватели специальных дисциплин, как правило, должны иметь ученую степень и/или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере.

До 10 процентов от общего числа преподавателей имеющих ученую степень и (или) ученое звание может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данной специальности на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 (последних) лет.

6.3. Требования к учебно-методическому обеспечению учебного процесса

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса при подготовке специалиста инженера должно включать лабораторно-практическую, компьютерную и информационную базу, предусматриваемую основными разделами циклов естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин настоящего стандарта, обеспечивающую подготовку высококвалифицированного дипломированного специалиста. Необходимо иметь программы по всем курсам дисциплин, предусмотренным настоящим стандартом.

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин основной образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебно-методическими пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента.

Библиотечный фонд должен содержать следующие журналы:

Сводный том «Реферативный журнал» (Химия), или (и) иметь доступ через Интернет к его электронной версии, «Журнал физической химии», «Журнал неорганической химии», «Атомная энергия», «Экология» и другие отраслевые научные журналы.

Должен быть выход в INTERNET и предоставлена возможность студенту свободного доступа к информационным базам и сетевым источникам информации по специальностям, а также к зарубежным журналам и др. информационным источникам.

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, по содержанию соответствующих полному перечню дисциплин основных образовательных программ специальности, наличием методических пособий и рекомендаций по всем дисциплинам и по всем видам занятий – практикумам, курсовому и дипломному проектированию, практикам. Необходимо наличие наглядных пособий, а также мультимедийных, аудио-, видеоматериалов. Лабораторные работы должны быть обеспечены методическими разработками к задачам в количестве, достаточном для проведения групповых занятий. Библиотека должна располагать учебниками и учебными пособиями, включенными в основной список литературы, приводимый в программах естественнонаучных, и общепрофессиональных и специальных дисциплин.

6.4. Требования к материально-техническому обеспечению учебного процесса

При реализации основной образовательной программы подготовки по специальности **240601.65 «Химическая технология материалов современной энергетики»** необходимо располагать соответствующей действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных примерным учебным планом. Учебный процесс должен быть обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием основных естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. Обязательно

наличие специального оборудования, технических средств и лабораторной базой с учетом возможностей филиалов и учебно-научных центров в академических и отраслевых институтах, позволяющими осуществлять профессиональную подготовку специалистов.

Количество студентов в подгруппах лабораторных практикумов, связанных с работами высокочастотных установок, ультрафиолетовым, лазерным и ионизирующим излучениями, высоким напряжением, вакуумным оборудованием, а также занятиями в дисплейных классах, устанавливается в соответствии с правилами техники безопасности.

6.5. Требования к организации практик

6.5.1. Преддипломная практика

Цель преддипломной практики:

ознакомить студентов с реальным технологическим и научным процессами и закрепить теоретические знания, полученные в ходе обучения:

подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве и к выполнению выпускной квалификационной работы.

Сроки проведения практики утверждаются ректоратом (деканатом) в соответствии с требованиями к учебному плану.

Место проведения практики: промышленные предприятия, атомные станции, отраслевые и академические НИИ, лаборатории, научно-производственные объединения, а также научно-исследовательская часть вузов, где возможно изучение материалов, связанных с темой выпускной квалификационной работы.

6.5.2. Аттестация по итогам практики.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

7.ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 240601.65 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

7.1. Требования к профессиональной подготовленности выпускника

Выпускник должен уметь решать задачи, соответствующие его квалификации, указанной в п.1.4 настоящего образовательного стандарта.

Инженер по направлению подготовки 655200

должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства;
- перспективы технического развития предприятия;
- методы анализа технического уровня технологии материалов современной энергетики;
- системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства;
- основное технологическое оборудование и принципы его работы;
- технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции;
- нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии;
- виды брака и способы его предупреждения;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- основы изобретательства;
- современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- основные требования организации труда при проектировании технологических процессов;
- методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ;

- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- назначение, условия технической эксплуатации проектируемых изделий, объектов;
- стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации;
- основы экономики, организации труда и организации производства;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда.

Инженер по специальности 240601.65 «Химическая технология материалов современной энергетики»

должен знать:

- способы осуществления технологических процессов получения основных типов материалов современной энергетики;
- методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства;
- принципы построения технологических схем и методы проектирования технологических процессов (в том числе с применением САПР) в производстве материалов современной энергетики;
- методы теоретического и экспериментального исследования в области химической технологии материалов современной энергетики;
- основы технологической безопасности, охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами в технологии материалов современной энергетики;
- основные направления научно-технического развития процессов в производстве материалов современной энергетики.

владеть:

- методами управления действующими технологическими процессами в производстве материалов современной энергетики;
- методами проведения стандартных испытаний по определению энергетических, технологических и эксплуатационных свойств материалов современной энергетики;
- методами разработки технической документации и способами контроля за технологическими процессами в производстве материалов современной энергетики с применением современных методов автоматизации;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования по синтезу и изучению свойств материалов современной энергетики;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

Инженер по специализации 240601.65.01 «Технология редких металлов для современной энергетики»

должен знать:

- методы управления действующими технологическими процессами в производстве материалов современной энергетики;
- методами проведения стандартных испытаний по определению энергетических, технологических и эксплуатационных свойств материалов современной энергетики;
- методы разработки технической документации и способами контроля над технологическими процессами в производстве материалов современной энергетики с применением современных методов автоматизации;
- методы и средства теоретического и экспериментального исследования по синтезу и изучению свойств материалов современной энергетики;

- методы расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
 - должен уметь:
 - осуществлять основные эксплуатационные мероприятия по ведению технологических процессов;
 - проводить расчетные и проектные работы по совершенствованию технологий;
 - работать в исследовательских лабораториях НИЯУ МИФИ;
 - проводить расчетно-аналитические и экспериментальные анализы уровней радиоактивного облучения персонала и загрязнения окружающей среды на предприятиях ГК «Росатом»;
- должен владеть:**
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации;
 - общим специальным образовательным уровнем для решения научно-производственных задач, в том числе и в смежных областях Азиатско-Тихоокеанского региона;
 - фундаментальными знаниями для решения региональных проблем энергетики, экономики и экологии;
 - образовательным уровнем для ускорения научно-технического и социального прогресса региона;
 - предварительной подготовкой к квалификационным экзаменам на рабочие должности инженерно-технического персонала;
 - университетским образовательным уровнем для дальнейшего развития и образования в научно-техническом направлении по основной и (или) смежным специальностям;
 - специальными и общеобразовательными знаниями для прогнозирования перспектив научно-технического прогресса;

– специальными, общеобразовательными, гуманитарными и социально-экономическими знаниями в общественной и педагогической деятельности.

Инженер по специализации 240601.65.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

должен знать:

- проблемы замкнутого топливного цикла; методы переработки отработавшего ядерного топлива;
- методы обращения с радиоактивными отходами;
- методы иммобилизации радиоактивных отходов высокого и среднего уровней активности;
- современные методы определения изотопного и химического состава материалов, получаемых на различных стадиях ЯТЦ
- экологические проблемы, стоящие на пути развития атомной энергетики и пути их решения.

должен уметь:

- обслуживать сложное технологическое оборудование предприятий радиохимического и химико-металлургического профиля;
- проводить самостоятельные научные исследования в научных подразделениях предприятий атомной отрасли;
- разрабатывать технологические регламенты на проведение различных операций, осуществляемых на радиохимическом и химико-металлургическом производствах отрасли;
- разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране труда, ядерной и радиационной безопасности.

должен владеть:

- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации;
- фундаментальными знаниями для решения проблем атомной энергетики, экономики и экологии;

– образовательным уровнем, достаточным для содействия ускорению научно-технического и социального прогресса региона.

7.2. Требования к итоговой государственной аттестации выпускника

7.2.1. Общие требования к государственной итоговой аттестации.

Итоговая государственная аттестация инженера **по специальности 240601.65 «Химическая технология материалов современной энергетики»** включает защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности инженера к выполнению профессиональных задач, установленных настоящим образовательным стандартом, и продолжению образования в аспирантуре в соответствии с п. 1.5 настоящего образовательного стандарта.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

7.2.2. Требования к дипломному проекту специалиста.

Дипломный проект должен быть представлен в форме рукописи.

Требования к содержанию, объему и структуре дипломного проекта определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Минобразованием России, настоящего образовательного стандарта и методических рекомендаций УМО по образованию в области ядерной техники и технологии.

Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет для специалиста не менее шестнадцати недель.

7.2.3. Требования к государственному экзамену инженера.

Порядок проведения и программа государственного экзамена **по специальности 240601.65 «Химическая технология материалов современной энергетики»** определяются на основании методических рекомендаций и соответствующей примерной программы, разработанных УМО по образованию в области ядерной техники и технологии, Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Минобразованием России, и настоящего образовательного стандарта.

7.2.4. Требования к составу государственной аттестационной комиссии

В состав государственной аттестационной комиссии должны входить представители работодателей, в количестве не менее двух человек.