

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

Димитровградский инженерно-технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель руководителя

Т.И. Романовская

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология основных материалов современной энергетики»

Специальность 18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация выпускника Инженер

Специализация Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения очная

Выпускающая кафедра Кафедра радиохимии

Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра радиохимии

| Семестр | Трудоемкость час. (ЗЕТ) | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр) |
|--------------|-------------------------|--------------|------------------------|----------------------|------------|---|
| 7 | 5 | 34 | 34 | | 95 | экзамен |
| 8 | 2 | 18 | 18 | | 36 | Зачет, курсовая работа |
| Итого | 7 | 52 | 52 | | 131 | |

Димитровград
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 3 |
| 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 18 |
| 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) | 19 |
| 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 22 |
| 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 24 |
| 9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 24 |

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: детальное рассмотрение химико-технологических процессов химического выделения и химического передела компонентов ядерных и реакторных материалов, освоение основ современной ядерной энергетики.

Задачи освоения дисциплины:

- усвоение важнейших определений и понятий химической технологии и изготовления материалов ядерной техники и реакторных материалов;
- практическое знакомство с химико-технологическими основами, процессами и аппаратами химического передела основных материалов современной ядерной энергетики;
- освоение теоретических основ ядерной энергетики;
- освоение способов и методов переработки материалов ядерной энергетики;

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
|---|---|---|--|---|
| Тип задачи профессиональной деятельности: проектный | | | | |
| <p>Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования;</p> <p>Разработка процессов, аппаратов, систем управления в составе технологий выделения редких, рассеянных, радиоактивных элементов, наработки изотопов, переработки ОЯТ, облученных мишеней, обращения с РАО различных видов.</p> | <p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансураниновые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов;</p> | <p>ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p> | <p>З-ПК-8 Знать: принципы разработки новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ</p> <p>У-ПК-8 Уметь: разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p> <p>В-ПК-8 Владеть: необходимыми знаниями при разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов» В.7.</p> <p>Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний</p> <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p> |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| <p>Анализ и оценка вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов; Разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования, авторский надзор за процессом проектирования.</p> | <p>Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | | | |
| <p>Тип задачи профессиональной деятельности: проектный</p> | | | | |
| <p>Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования; Разработка процессов, аппаратов, систем управления в составе технологий выделения редких, рассеянных, радиоактивных элементов, наработки изотопов, переработки ОЯТ, облученных</p> | <p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности;</p> | <p>ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p> | <p>3-ПК-8 Знать: принципы разработки новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ У-ПК-8 Уметь: разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ В-ПК-8 Владеть: необходимыми знаниями при разработке новых технологических схем на</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов» В.7. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В/02.7. Обобщение результатов,</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>мишеней, обращения с РАО различных видов. Анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов; Разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования, авторский надзор за процессом проектирования.</p> | <p>Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | | | <p>проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p> |
|---|---|--|--|---|

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента; Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно-чистых веществ, их соединений; Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов; Наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов; Освоение и ввод в экс-</p> | <p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | <p>ПК-4 Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p> | <p>З-ПК-4 Знать: способы анализа технологических процессов и выявления его недостатков У-ПК-4 Уметь: анализировать технологический процесс, выявлять разрабатывать мероприятия по совершенствованию В-ПК-4 Владеть: навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологического процесса</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно- энергетических технологий» В.7. Выработка направлений прикладных научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по совершенствованию ядерно- энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
|---|---|--|--|---|

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| <p>платацию новых технологических процессов и оборудования; Проведение экологического и радиационного мониторинга; Обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий; Обеспечение радиационной безопасности</p> | | <p>ПК-3.1 Способен осуществлять разработку проектирование технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения</p> | <p>З-ПК-3.1 Знать методическую и нормативную базу в области проектирования и проведения научно-исследовательских работ в области технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения У-ПК-3.1 Уметь формулировать цели и задачи проектирования и использования технологической аппаратуры технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
|---|--|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения</p> <p>В-ПК-3.1 Владеть навыками формирования требований к показателям и свойствам оборудования, средств контроля и управления с учетом достижений науки, техники и электроники в применении к разработке технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного</p> | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | | | топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения | |
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | | |
| Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами; изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; | Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения | ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать эксперименталь- | З-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами. У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с Радиоактивными и ядерными материалами | Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов» /01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно- энергетических технологий» В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ |

| | | | | |
|---|--|-------------------|---|--|
| <p>-создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;</p> <p>– анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p> <p>– составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы</p> | <p>аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радионуклидов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | <p>ные данные</p> | <p>В-ПК-3.2 Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности</p> | |
|---|--|-------------------|---|--|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- технические и технологические принципы преобразования ядерной энергии,
- условия эксплуатации ядерных энергетических установок и требования, предъявляемые к материалам ядерных энергетических установок и технологических комплексов ЯТЦ,
- методы инженерных расчетов химических процессов и аппаратов, включая радиационные и ядерно-опасные,
- методы и средства контроля и обеспечения безопасности технологии

Уметь:

- проводить общехимические, термодинамические расчеты процессов,
- расчеты материального и теплового баланса процессов, основных аппаратов химической технологии
- прогнозировать поглощенные дозы, оценивать радиационную обстановку,
- оценивать эффективность мероприятий по защите от ионизирующих излучений, оптимизировать выбор материала по комплексу ядерно-физических, технических, экономических и природоохранных критериев...

Владеть:

- навыками эскизирования узлов и деталей и отдельных типовых аппаратов химической технологии, технологических и аппаратурно-технологических схем химических процессов и технологий

3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|-----------------------------|--|--|
| Профессиональное воспитание | В36 формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты ; | Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдения мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях. |
| | В37 формирование культуры радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения | Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с оборудованием. |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Технология основных материалов современной энергетики относится к *вариативной* части профессионального модуля учебного плана по специальности 18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики.

4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Технология основных материалов современной энергетики составляет 7 зачетных единиц (ЗЕТ), 252 академических часов.

Таблица 4.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. часов) | Семестр* | |
|--|---|-----------|-----------|
| | | 78 | 8 |
| Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий | 104 | 68 | 36 |
| – лекции | 52 | 34 | 18 |
| – практические занятия | 52 | 34 | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся в том числе: | 131 | 95 | 36 |
| – изучение теоретического курса | 30 | 20 | 10 |
| – расчетно-графические задания, задачи | 21 | 25 | 6 |
| – реферат, эссе | | | |
| – подготовка курсового проекта | 70 | 50 | 20 |
| – | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | 17 | 17 | |
| Итого по дисциплине | | | |
| в том числе в форме практической подготовки <i>(при наличии)</i> | 9 | 5 | 4 |

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы | | | | | | | Всего часов | Формируемые индикаторы освоения компетенций |
|-----------|-----------------------------------|---|----------------------|---|---------------------|---|------------------------|---|-------------|--|
| | | Лекции | Практические занятия | в том числе в форме практической подготовки | Лабораторные работы | в том числе в форме практической подготовки | Самостоятельная работа | в том числе в форме практической подготовки | | |
| 1 | Элементы теории ядерных реакторов | 24 | 20 | 1 | | | 30 | 1 | 74 | ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4 |
| 2 | Классификация ядерных реакторов | 8 | 8 | 1 | | | 10 | | 26 | ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4 |
| 3 | Ядерные топливные циклы | 2 | 2 | | | | 15 | | 19 | ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4 |
| 4 | Работа над курсовым проектом | | 4 | | | | 50 | 2 | 54 | ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|--|----|---|----|--|
| | | | | | | | | | | ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4 ЗПК-8 УПК-8 В ПК 8 |
| 5 | Материалы поглотителей и замедлителей | 9 | 9 | 2 | | | 18 | | 36 | ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2 ЗПК-8 УПК-8 В ПК 8 |
| 6 | Технологии выделения и разделения материалов активной зоны ядерных реакторов | 9 | 9 | 1 | | | 18 | 1 | 36 | ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2 |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 - Лекционный курс

| № лекции | Номер раздела | Тема лекции | Трудоемкость, акад. часов | |
|----------|---------------|--|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий |
| 1-6 | 1 | Управляемый цепной процесс деления атомных ядер, распределение энергии деления, мгновенные и запаздывающие нейтроны. Замедление и диффузия нейтронов, время жизни нейтронов. Кинетика и регулирование ядерного реактора (ЯР), реактивность реактора. Реакторы-конвертеры и реакторы-размножители. Коэффициент конверсии и коэффициент воспроизводства. Требования к материалам установок топливного цикла. | 12 | 6 |
| 7-9 | 1 | Тепловыделение и отвод теплоты в ЯР. Коэффициент использования мощности (КИМ). Реакторы на тепловых нейтронах: основные элементы конструкции (активная зона, система охлаждения, защитная оболочка, системы регулирования и система безопасности), гомогенная и гетерогенная активные зоны. | 6 | 2 |
| 10-12 | 1 | Термоядерный синтез. Условия протекания термоядерных реакций. Виды и установки термоядерного синтеза. Новые способы удержания плазмы (мюонный катализ, лазерный | 6 | 2 |

| | | | | |
|--------|---|---|----|----|
| | | термояд0 | | |
| 13, 14 | 2 | Классификация ЯР: по назначению (энергетические и ТЭЦ, транспортные, исследовательские, материаловедческие, размножители и т.п.); по конструкции АЗ (корпусные, бассейновые, канальные). | 4 | 2 |
| 15 | 2 | Реакторы на тепловых нейтронах □ водородные реакторы: легководные реакторы: с водой под давлением и кипящие, тяжеловодные реакторы; реакторы с графитовым замедлителем (с водяным и газовым охлаждением). | 2 | 2 |
| 16 | 2 | Реакторы на быстрых нейтронах - основные элементы и особенности работы. Транспортные реакторы | 2 | 2 |
| 17 | 3 | Открытый и закрытый ядерные топливные циклы (ЯТЦ), схемы движения ядерного топлива. Переработка отработавшего топлива и повторное использование делящихся материалов, рециклинг плутония, торий-урановый топливный цикл. Требования к материалам установок топливного цикла. | 2 | 2 |
| 18,19 | 5 | Делящиеся материалы, поглощающие материалы, теплоносители, замедляющие материалы, конструкционные материалы: условия эксплуатации в ЯР различного типа (температурная и радиационная нагрузки, давление, сочетание с материалами конструкций), ядерно-физические и химические требования. Взаимодействие излучений с реакторными материалами. | 4 | 2 |
| 20 | 5 | Технологии выделения бериллия и его соединений | 2 | 2 |
| 21, 22 | 5 | Технологии выделения бора и разделения его изотопов | 3 | 2 |
| 23 | 6 | Технологии выделения циркония и гафния и их соединений | 3 | 2 |
| 24 | 6 | Технологии разделения циркония и гафния | 2 | 2 |
| 25 | 6 | Технологии выделения редкоземельных элементов и их соединений | 1 | 1 |
| 25 | 6 | Технологии разделения редкоземельных элементов | 1 | 1 |
| | 6 | Технологии выделения лития и его соединений | 2 | 1 |
| Итого: | | | 52 | 31 |

Таблица 4.4 - Практические занятия

Приводится перечень занятий семинарского типа, их краткое содержание, объем или делается запись: «учебным планом не предусмотрены».

| № занятия | Номер раздела | Наименование практического занятия | Трудоемкость, акад. часов | |
|------------|---------------|---|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе в форме практической подготовки |
| 1-5 | 1 | Критическая масса. Обращение нейтронов в активной зоне бесконечного размера (формула четырех сомножителей). Коэффициент размножения для конечной активной зоны. Влияние отражателя на критичность АЗ. | 10 | |
| 6-10 | 1 | Решение задач на расчеты ядерной энергии, выделившейся при ядерном делении | 10 | 1 |
| 11 | 2 | Кинетика ЯР - мгновенные и запаздывающие нейтроны, время жизни нейтронов в АЗ, баланс нейтронов и реактивность реактора, расчет мощности реактора. | 2 | |
| 12 | 2 | Решение задач на расчеты энергетических эффектов при ядерных превращениях | 2 | 1 |
| 13,14 | 2 | Накопление продуктов деления, трансурановые элементы. Оравление реактора: ксеноновая «яма» и самариевый «провал». | 4 | |
| 15 | 3 | Топливные циклы: коэффициент воспроизводства и коэффициент конверсии. | 2 | |
| 16, 17 | 2 | Работа над курсовым проектом- доклады о ходе выполнения работ, обсуждение результатов | 4 | |
| 18,19 | 5 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения бериллия и его соединений | 4 | 1 |
| 20, 21, 22 | 5 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения бора и разделения его изотопов | 5 | 1 |
| 22, 23 | 6 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения циркония и гафния и их соединений | 2 | |
| 24 | 6 | Решение задач по расчету технологических процессов разделения циркония и гафния | 2 | 1 |
| 25 | 6 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения редкоземельных элементов и их соединений | 2 | |
| 26 | 6 | Решение задач по расчету технологических процессов технологий разделения редкоземельных элементов | 3 | |
| Итого: | | | 52 | 5 |

Таблица 4.5 - Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены».

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | № п/п | Вид самостоятельной работы студента | Трудоемкость, часов |
|-------------------|-------|--|---------------------|
| 1 | 1.1 | Термоядерные реакторы. Реакции синтеза. Основные схемы преобразования энергии синтеза в электрическую: установки с магнитным типа «токамак» и «стелларатор». Подготовка к собеседованию. | 6 |
| | 1.2 | Решение домашних задач на расчеты ядерной энергии, выделившейся при ядерном делении | 5 |
| | 1.3 | Проработка теоретического материала по блоку «Элементы теории ядерных реакторов». Подготовка к расширенному тесту | 4 |
| 2 | 2.1 | Радионуклидные генераторы энергии. Термоэлектрические генераторы и атомные батареи. Материалы топливные и конструкционные. Подготовка к собеседованию. Выполнение домашних заданий. | 4 |
| | 2.2 | Проработка теоретического материала по блоку «Классификация ядерных реакторов». Подготовка к расширенному тесту | 4 |
| | 2.3 | Решение домашних задач на расчеты энергетических эффектов при ядерных превращениях | 4 |
| 3 | 3.1 | Современное состояние атомной энергетики в мире, Европе и России. Сравнительный анализ ЭУ (АЭС, ТЭС, ГЭС и возобновляемые источники энергии): затраты на производство энергии, воздействие на природу, побочные эффекты. Подготовка к коллоквиуму. | 4 |
| | 3.2 | Проработка теоретического материала по блоку «Ядерные топливные циклы» Подготовка к расширенному тесту | 4 |
| 4 | 4.1 | Работа над курсовым проектом | 50 |
| 1-3 | | Подготовка к экзамену | 10 |
| 5 | 5.1 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения бериллия и его соединений | 2 |
| | 5.2 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения бора и разделения его изотопов | 2 |
| 6 | 6.1 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения циркония и гафния и их соединений | 2 |
| | 6.2 | Решение задач по расчету технологических процессов разделения циркония и гафния | 2 |
| | 6.3 | Решение задач по расчету технологических процессов выделения редкоземельных элементов и их соединений | 2 |
| | 6.4 | Решение задач по расчету технологических процессов технологий разделения редкоземельных элементов | 2 |
| 4 | 4.2 | Оформление курсового проекта | 20 |
| 1-6 | | Подготовка к зачету | 4 |
| ИТОГО: | | | 131 |

Курсовые проекты

Тематика курсовых проектов. Трудоемкость курсового проекта 54 часа

1) Получение UO₂ в реакторе с кипящим слоем

ПР= 5 тонн/год, Выход годного продукта 0,92, безвозвратные потери 2%

2) Получение тетрафторида урана сухим способом

- ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,73, безвозвратные потери 2%
- 3) Получение тетрафторида урана мокрым способом
- ПР= 4,5 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 3%
- 4) Получение диоксида урана из соединений урана (VI)
- ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,94, безвозвратные потери 3,5%
- 5) Получение гексафторида урана фторированием соединений урана
- ПР= 8 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 6) Получение химического концентрата урана методом кислотного выщелачивания
- ПР= 30 тонн/год, Выход годного продукта 0,68, безвозвратные потери 5%
- 7) Переработка кварцевой руды с получением раствора урана сорбционным методом
- ПР= 10 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 8) Получение оксида тория (IV)
- ПР= 4 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 4%
- 9) Экстракционное извлечение урана из сернокислых растворов
- ПР= 15 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 3,7%
- 10) Получение ториевого концентрата из ториевых руд
- ПР= 3 тонн/год, Выход годного продукта 0,79, безвозвратные потери 8%
- 11) Карбонатное выщелачивание урана из урановых руд
- ПР= 35 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 12) Получение тяжелой воды реакторной чистоты
- ПР= 35 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 4%
- 13) Сорбционная очистка гексафторида урана от технеция
- ПР= 15 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 3,6%
- 14) Ректификационное отделение урана от раствора плавиковой кислоты
- ПР= 25 тонн/год, Выход годного продукта 0,95, безвозвратные потери 3%
- 15) Получение изотопно-обогащенного бора
- ПР= 0,5 тонн/год, Выход годного продукта 0,87, безвозвратные потери 3%
- 16) Получение карбида бора
- ПР= 0,8 тонн/год, Выход годного продукта 0,91, безвозвратные потери 2,5%
- 17) Получение бериллия
- ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,87, безвозвратные потери 3,7%
- Трудоемкость выполнения каждой курсовой работы 70 часов*

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Технология основных материалов в современной энергетике и основы радиационной безопасности» используются различные методы обучения:

Лекции: традиционная информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-консультация, лекции с использованием слайд-презентаций.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания, используются компьютерные и технические средства для улучшения восприятия изучаемого материала, для приобретения студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия: семинар, коллоквиум, решение задач.

На практических занятиях проводится обсуждение наиболее важных и трудных разделов дисциплины, проверка и обсуждение индивидуальных домашних заданий, итогов выполнения контрольных работ, заслушивание и обсуждение рефератов, решение расчётных задач.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку индивидуальных домашних заданий, подготовку к контрольным работам, для выполнения которых необходимо использовать не только работу с предлагаемой литературой, но и поиск по базам данных химических соединений, работу в электронных библиотеках.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Входной контроль проводится на первом занятии и проходит в форме тестирования

Пример теста входного контроля

ВАРИАНТ 2

1 Основная задача любого производства сводится к . . .

- а) получению конечного продукта при минимальной стоимости оборудования, сырья и энергии
 - б) получению конечного продукта всеми доступными методами, которые обеспечивали бы эффективное использование сырья
 - в) получению конечного продукта при минимальной стоимости оборудования и максимально эффективном использовании сырья
- (1 балл)

2 Какие параметры необходимо учитывать при разработке новых и совершенствовании существующих технологических систем?

- а) задачи синтеза, чувствительности, экологичности
 - б) задачи надёжности оптимизации, синтеза
 - в) задачи синтеза, анализа структуры и качества функционирования, оптимизации
- (1 балл)

3 Под нормальными условиями (н.у.) в химии подразумевают следующие значения давления и температуры:

- а) $p = 101,3$ атм; $T = 298$ К;
 - б) $p = 760$ мм рт. ст.; $T = 100$ °С;
 - в) $p = 1,013$ Па; $T = 0$ °С;
 - г) $p = 101,3$ кПа; $T = 273$ К.
- (1 балл)

4 Важнейшим следствием термодинамического закона Гесса является утверждение, что тепловой эффект химической реакции равен...

- а) сумме теплот образования исходных продуктов;
 - б) сумме теплот образования продуктов реакции;
 - в) сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов термодинамического уравнения реакции;
 - г) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования продуктов реакции.
- (1 балл)

5 Если все компоненты следующей реакции являются газами: $A + 3B \leftrightarrow C$ соотношение между K_c и K_p равно:

- а) $K_p = K_c (RT)^{-3}$
 - б) $K_p = K_c RT$;
 - в) $K_p = K_c (RT)^2$.
- (1 балл)

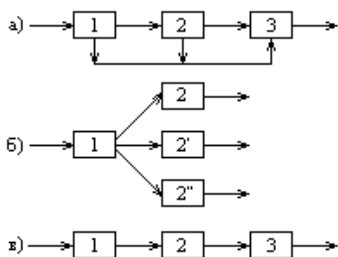
6 Селективность технологического процесса – это . . .

- а) количественная оценка эффективности;
 - б) качественная оценка эффективности;
 - в) специфическая оценка эффективности.
- (1 балл)

7 Процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты, называется

- а) коагуляцией; б) флотацией;
 в) адсорбцией; г) кристаллизацией.
 (1 балл)

8 Какая из изображённых схем характеризует параллельно-технологическую структуру ХТС? (6)



(1 балл)

Текущий контроль знаний студентов производится еженедельно на практических и лабораторных занятиях преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы

Пример теста текущего контроля

1. Какие из реакторов с одинаковой мощностью имеют наименьший размер активной зоны?

- а) PWR; б) BWR; в) FBR; г) ВВЭР; д) HWR; е) РБМК; ж) HGR; з) нет подходящего варианта

- BWR- Boiling Water Reactor – реактор с кипящей водой
- PWR Pressurized water reactor -Реактор с водой под давлением
- HGR high-temperature reactor- Высокотемпературный реактор
- HWR – Heavy- water reactor- Тяжеловодный реактор
- FBR- Fast breeder reactor- Реактор-размножитель на быстрых нейтронах

2. Какую реактивность вносит накопление плутония-240?

- а) положительную; б) отрицательную; в) нулевую; г) нет подходящего варианта

3. В каком реакторе больше коэффициент воспроизводства ?

- а) в реакторе с более высоким обогащением уранового топлива; б) в реакторе с наименьшим обогащением уранового топлива; в) в реакторе с урановым топливом естественного изотопного состава; г) в реакторе с обедненным урановым топливом; д) нет подходящего варианта

Пример контрольной работы

Вариант 7

1. В печи за 2 час фторируется 10кг бериллиевого концентрата с гексафторсиликатом натрия с добавкой соды и гексафтор ферратом натрия). Определить интенсивность печи, количество Na_3FeF_6 и Na_2SiF_6 , соотношение 10/1 соответственно по массе расходуемых для фторирования брикетов бериллиевого концентрата на 1 м^2 пода печи в сутки, если площадь пода 18 м^2 .

2. Можно ли добиться 99% извлечения циркония из азотнокислого раствора трибутилфосфатом с константой распределения 20 в результате: 1) однократной обработки 100 мл нитратного раствора 25 мл ТБФ? 2)трехкратной такой же обработкой?

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

Промежуточный контроль по результатам семестров по дисциплине проходит в форме:

- письменного экзамена в 7 семестре и зачета в 8 семестре.

Пример экзаменационного билета

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

Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра радиохимии

Специальность
18.05.02- «Химическая технология материалов современной энергетики»

Дисциплина- «Химическая технология материалов в современной энергетике и основы радиационной безопасности»

Семестр 8

Форма обучения – очная

Экзаменационный билет № 2

1. Урановый топливный цикл.
2. Материалы термоядерных установок.
3. Считается, что в одном акте деления ядра ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ. Определить энергию, выделяющуюся при сгорании 1 кг изотопа ^{235}U и массу каменного угля с теплотворной способностью 30 кДж/г, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг ^{235}U .

Составил

_____ А. А. Лизин
«10» мая 2021 г.

Утверждаю

И. о. зав. кафедрой _____ А. А. Лизин
«10» мая 2021 г.

Пример вопросов для подготовки к зачету

1. Общая характеристика ядерного топливного цикла. Основные стадии ядерного топливного цикла и их характеристика.
2. Виды топливных циклов: открытые и закрытые, замкнутые и незамкнутые. Характеристика основных стадий замкнутых и незамкнутых топливных циклов.
3. Урановый топливный цикл: описание технологических операций и химических переделов.
4. Уран-ториевый топливный цикл: общая характеристика, преимущества и недостатки, описание основных технологических операций и химических переделов.

Пример практического задания для проведения зачета

1. Какие вещества и в каких количествах образуются в промышленном электролизере, заполненном расплавами хлорида натрия и бериллия если через его пропускается ток 500 А в течении 4 часов?
2. При флотации 1 тонны циркониевой руды, содержащей 1,3% циркония, получается 110,5 кг концентрата, содержащего 9,6% циркония. Определить выход концентрата и степень извлечения циркония.
3. Определить суточную производительность печи магнийтермического восстановления бериллия, если в течении часа загружается 2 кг концентрата фторида бериллия, содержащего 12,5% примесей, в шлак удаляется 5% BeF_2

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

| № п/п | Автор | Название | Место издания | Наименование издательства | Год издания | Количество экземпляров |
|----------------------------------|--|---|---------------|---------------------------|-------------|---|
| Основная литература | | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 1 | Кулифеев В.К., Тарасов В.П., Кропачев А.Н. | Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов: физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: Учебное пособие | Москва | Издательство МИСИС | 2013 | [Электронный ресурс] ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/116997 |
| Дополнительная литература | | | | | | |
| 1 | Бушуев А.В., Кожин А.Ф., Петрова Е.В., Алеева Т.Б. | Методы и приборы измерений ядерных материалов: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов | Москва | НИЯУ МИФИ | 2011 | [Электронный ресурс] ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/75761 |
| 2 | | | | | | |
| 3 | Окунев В.С. | Основы прикладной ядерной физики и введение в физику ядерных реакторов | Москва | МГТУ им. Баумана. | 2015 | [Электронный ресурс] https://e.lanbook.com/book/106387 |
| 4 | | Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию / Под ред. Ю.И.Дытнерского | Москва | Альянс | 2008 | 2 экз |
| 5 | Касаткин, А. Г. | Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для вузов | Москва | Альянс | 2008 | 1 экз |

| | | | | | | |
|---|-------------------|---|--------|--------------------------|------|---|
| 6 | Никитенков, Н. Н. | Технология конструкционных материалов. Анализ поверхности методами атомной физики : учебное пособие для вузов | Москва | Издательский дом «Юрайт» | 2020 | [Электронный ресурс] https://urait.ru/bcode/451317 |
| 7 | | Материаловедение и технология материалов в 2 ч.: учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова | Москва | Издательский дом «Юрайт» | 2020 | [Электронный ресурс] https://urait.ru/bcode/467545 |

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» <http://www.rosatom.ru>
2. Научный портал "Атомная энергия 2.0" <http://www.atomic-energy.ru>
3. Международное агентство по атомной энергии <https://www.iaea.org/ru>
4. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru>
5. Химический портал <https://chemnavigator.borda.ru/>
6. Учебные материалы Химического ф-та МГУ
<http://www/Chem.msu.su/rus/teaching/welcome.html>

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

| № | Наименование ресурса | Тематика |
|---|--|---------------------|
| 1 | Электронная библиотека учебных материалов по химии ChemNet химического факультета МГУ им М.В. Ломоносова http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html | Химия |
| 2 | Ресурс «Ядерная физика в интернете» МГУ: nuclphys.sinp.msu.ru | Физика |
| 3 | Международная база данных научных статей и публикаций: http://www.sciencedirect.com | Естественно-научная |
| 4 | ЭБС НИЯУ МИФИ http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK | Естественно-научная |
| 5 | Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru | Химия |
| 6 | ЭБС «Айбукс» http://ibooks.ru/ | Естественно-научная |
| 7 | ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com | Естественно-научная |
| 8 | ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/ | Естественно-научная |

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|--------------------------------------|---|
| 1 | MS Office (Word, Excel, Power Point) | Лицензионные программы пакета Microsoft Office оформление текста, расчеты, создание презентаций |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Мобильное приложение МАГАТЭ «Isotope Browser». В свободном доступе для установки на смартфоны и компьютеры https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&hl=ru&gl=US | Свободно распространяемое приложение для компьютера и смартфона, содержащее ядерно-физические константы и ядерные свойства всех известных изотопов всех элементов |
|---|---|---|

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|---|---|---------------------|---|
| 1 | Международная база данных научных статей и публикаций | Научные статьи | http://www.sciencedirect.com |
| 2 | Научная электронная библиотека России | Научные статьи | http://elibrary.ru |
| 3 | База данных ВИНТИ РАН | Естественно-научная | http://www2.viniti.ru.- |

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения учебных занятий №204 посадочных мест — 20; площадь 53,47 кв.м.; специализированная мебель: Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 11 шт., стулья – 26 шт., стол библиотечный – 8 шт., шкаф двухстворчатый – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., Технические средства обучения: Проектор – 1 шт., Экран – 1 шт., колонки -1 пара | 433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева 294, корпус 3 |
| 2 | Посадочных мест-26;площадь-40кв.м.;Специализированная мебель:-учебная доска-1 шт.,стол преподавательский-1 шт.,стол студенческий-13,стулья -26 шт. Технические средства обучения:Шкаф вытяжной лабораторный-1шт.;стол-мойка лабор.-1 шт.;шкаф для хим.реактивов -2 шт.;стол антивибрационный СВ-8,;универсальный дозиметр-радиометр МКС-АТ1315, Альфа спектрометр МКС-01А»Мультирад-АС»;гамма-бета спектрометр МКС-АТ 1315;дозаторы; весы аналитические ANG 200; центрифуга Uniyersal | 433510 Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе д. 9, промплощадка №1 АО «ГНЦ НИИАР», режимная территория на горячей части здания 120, помещение 306 для работы студентов с радиоактивными материалами Договор №228/20-43 о практической подготовке обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет» от 29 декабря 2020г. |

9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Руководитель ООП,

ученая степень, должность _____

личная подпись расшифровка подписи дата