

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

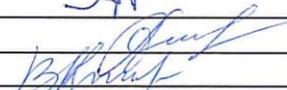
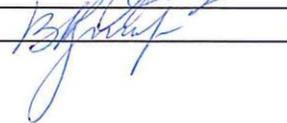
Долматов О.Ю.

« 14 » *ноябрь* 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| Радиохимическая переработка облученного ядерного топлива | | | |
|---|---|---------|------------|
| Направление подготовки/ специальность | 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Химическая технология материалов современной энергетики | | |
| Специализация | Химическая технология материалов ядерного топливного цикла | | |
| Уровень образования | высшее образование - специалитет | | |
| Курс | 5 | семестр | 10 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 3 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 24 |
| | Практические занятия | | 8 |
| | Лабораторные занятия | | ----- |
| | ВСЕГО | | 32 |
| | Самостоятельная работа, ч | | 76 |
| | ИТОГО, ч | | 108 |

| | | | |
|------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОЯТЦ ИЯТШ |
|------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|

| | | |
|--|--|--------------|
| Заведующий кафедрой - руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель |  | Горюнов А.Г |
| |  | Леонова Л.А |
| |  | Карелин В.А. |

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|---|-------------------------|---|--|
| | | | Код | Наименование |
| ОПК(У)-5 | Понимание значения информации в современном мире и способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны | Р2 | ОПК(У)-5.В4 | Владеет навыками оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности в условиях соблюдения информационной безопасности и гос.тайны |
| | | | ОПК(У)-5.У4 | Умеет выбрать способ работы с материалами ОЯТ в соответствии с требованиями информационной безопасности |
| | | | ОПК(У)-5.34 | Знает принципы создания замкнутого ядерного топливного цикла, возможные способы переработки ОЯТ при обеспечении информационной безопасности |
| ПСК(У)-1 | Способность осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО | Р4 | ПСК(У)-1.2.В1 | Владеет основами дозиметрии как метода контроля радиационной активности |
| | | | ПСК(У)-1.2.У1 | Умеет осуществлять сбор, хранение и переработку радиоактивных отходов, полученных в результате научно-исследовательской и лабораторной деятельности |
| | | | ПСК(У)-1.2.31 | Знает принципы организации хранения и переработки ОЯТ с использованием передовых методов обращения с РАО |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Компетенция |
|---|---|-------------|
| Код | Наименование | |
| РД1 | Обеспечивать безопасные условия анализа информации для выполнения требований защиты государственной тайны | ОПК(У)-5 |
| РД2 | Решать задачи, связанные с получением и переработкой материалов и изделий ядерного топливного цикла | ПСК(У)-1 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|---|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Введение. Понятие атомной промышленности | РД-1 Демонстрировать глубокие инженерные знания и детальное понимание процессов переработки облучённого ядерного топлива | Лекции | 8 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | – |
| | | Самостоятельная работа | 25 |
| Раздел 2. Уран как ядерное топливо | РД-1 Демонстрировать глубокие инженерные знания и детальное понимание процессов переработки облучённого ядерного топлива | Лекции | 8 |
| | | Практические занятия | 3 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 25 |
| Раздел 3. Технология ядерного топлива. Радиоактивные отходы | РД-2 Решать задачи, связанные с получением и переработкой материалов и изделий ядерного топливного цикла | Лекции | 8 |
| | | Практические занятия | 3 |
| | | Лабораторные занятия | – |
| | | Самостоятельная работа | 26 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Понятие атомной промышленности

Физические процессы, происходящие в ядерном топливе в процессе эксплуатации. Характеристика ОЯТ, элементный и изотопный состав. Временное хранение ОЯТ и транспортировка к месту переработки. Первичная переработка ОЯТ, удаление оболочки, растворение.

Темы практических занятий:

1. Ядерные превращения в процессах ОЯТ.
2. Расчет активности радионуклидов.

Раздел 2. Уран как ядерное топливо

Методы разделение урана, плутония и продуктов деления. Экстракционная переработка ОЯТ. PUREX-процесс. Выделение плутония. Получение Pu и PuO₂. Производство MOX-топлива. Использование Pu в оборонных целях. Использование осколков деления урана в медицинских и др. целях.

Темы практических занятий:

3. Экстракция в технологии ОЯТ.

Раздел 3. Технология ядерного топлива. Радиоактивные отходы

Образование и классификация радиоактивных отходов. Захоронение радиоактивных отходов. Предприятия ЯТЦ по переработке и захоронению ОЯТ. Методы обеспечения ядерной и радиационной безопасности на предприятиях по переработке ОЯТ. Эволюция вещественного состава ОЯТ и РАО при длительном хранении и методы глубокой переработки РАО в будущем.

Темы практических занятий:

4. Расчет емкостей и оборудования при захоронении радиоактивных отходов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме реферата;
- Выполнение домашних заданий, и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Карелин В.А., Страшко А.Н. Технология переработки облученного ядерного топлива: учебное пособие / В.А. Карелин, А.Н. Страшко; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 89 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113205/#2> (дата обращения: 08.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

2. Тананаев И.Г. Уран: Учебное пособие. – М: НИЯУ МИФИ, 2011. – 92 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/75976/#2> (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

3. Беденко С.В. Основы учёта и контроля делящихся материалов в производстве: учебное пособие / С.В. Беденко, И.В. Шаманин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 91 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/10294/#2> (дата обращения: 15.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Химия тория, урана, плутония: Учебное пособие. – Томск: Изд.ТПУ, 2010. – 147 с. – URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AMELINA/eng/Teaching/Tab2/Chemistry_U_Th_Pu.pdf (дата обращения: 12.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

2. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. Дисперсионное ядерное топливо М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 248 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/87736/#2> (дата обращения: 18.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

3. Радиохимическая переработка ядерного топлива АЭС/ В.И. Землянухин, Е.И. Ильенко, А.Н. Кондратьев и др. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с. – URL: http://elib.biblioatom.ru/text/zemlyanuhin_radiohimicheskaya-pererabotka-topliva_1989/go/2/ (дата обращения: 23.06.2020). – Режим доступа: из сети интернет. – Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
2. <https://elibrary.ru>
3. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.1
4. <http://techlibrary.ru/>
5. <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|--|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 332 | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 338 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.; Шкаф для посуды - 2 шт.; Шкаф вытяжной - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Устройство д/сушки лаб.посуды ПЭ-2010 - 1 шт.; Аквадистиллятор ДЭ-4 - 1 шт.; Фотоэлектроколориметр КФК-3-01 - 1 шт.; Баня БКЛ-М лабораторная комбинированная - 1 шт.; Весы электронные ACCULAB ALC 210 d4 - 1 шт.; Микродозатор одноканальный переменного объема на 1000 мкл. - 2 шт.; Столы островные РМ-3000 – 3 шт.; Компьютер – 1шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись | ФИО |
|----------------|---|--------------|
| Профессор ОЯТЦ |  | В.А. Карелин |

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол № 28-д от 25.06.2020).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор

 / Горюнов А.Г. /
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол) |
|---------------------|--|--|
| 2021/2022 уч.год | Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационноеобеспечение дисциплины | <u>Протокол №43-д</u> <u>от31.08.2021</u> |
| 2022/2023 уч.год | Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационноеобеспечение дисциплины | <u>Протокол №58</u> <u>от31.08.2022</u> |
| | | |