

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

|   |
|---|
| <b>Электрохимические технологии разделения изотопов</b> |
|---|

|   |  |         |   |
|---|--|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.04.02 - Ядерные физика и технологии |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Изотопные технологии и материалы       |         |   |
| Специализация   | Изотопные технологии и материалы       |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура      |         |   |
| Курс  | 2                                      | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                      |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                       |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                 | 8       |   |
|   | Практические занятия                   | 16      |   |
|   | Лабораторные занятия                   | 24      |   |
|   | ВСЕГО                                  | 48      |   |
|   | Самостоятельная работа, ч              | 168     |   |
|   | ИТОГО, ч                               | 216     |   |

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

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенций |   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |  |
|-----------------|---|-----------------------------------|---|---|--|
|                 |   | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения  | Код   | Наименование   |
| ПК(У)-1         | Способен использовать фундаментальные законы в объёме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения | И.ПК(У)-1.1                       | Демонстрирует способность использовать фундаментальные законы в области физики разделения изотопных и молекулярных смесей для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения | ПК(У)- 1.1.В1   | Владеет опытом использования фундаментальных законов в области физики разделения изотопных и молекулярных смесей для самостоятельного комбинирования и синтеза новых идей, творческого самовыражения |
|                 |   |                                   |   | ПК(У)- 1.1.У1   | Умеет анализировать новые теоретические подходы и принципы дизайна материалов с заданными свойствами, использовать высокоэффективные технологии получения современных изотопных материалов           |
|                 |   |                                   |   | ПК(У)- 1.1.З1   | Знает основные термины и определения разделительных процессов  |
| ПК(У)-2         | Способен создавать новые методы расчета современных физических установок и устройств, разрабатывать методы и перспективные технологии                 | И.ПК(У)-2.1                       | Демонстрирует способность к расчету термодинамических, гидрогазодинамических и кинетических параметров физико-химических процессов и их оптимизации   | ПК(У) - 2.1.В1  | Владеет способностью применять алгоритмы, методы расчёта и оптимизации процессов получения высокочистых веществ, переработки, утилизации и обезвреживания промышленных отходов                       |
|                 |   |                                   |   | ПК(У) - 2.1.У1  | Умеет определять основные термодинамические, гидрогазодинамические и кинетические параметры современных процессов разделения изотопов, тонкой очистки и переработки веществ                          |
|                 |   |                                   |   | ПК(У)- 2.1.З1   | Знает методы разделения жидких и газовых смесей, технологий переработки, утилизации и  |

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций |   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |   |
|-----------------|--|-----------------------------------|---|---|---|
|                 |  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения  | Код   | Наименование  |
|                 |  |                                   |   |   | обезвреживания промышленных отходов   |
| ПК(У)-3         | Способен создавать математические и физические модели, описывающие процессы и явления в разделительных каскадах, установках разделения и тонкой очистки веществ, переработки и обезвреживания промышленных отходов | И.ПК(У)-3.1                       | Демонстрирует готовность к созданию математических моделей, описывающих процессы в разделительных каскадах, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установках | ПК(У)- 3.1.В1   | Владеет опытом работы с математическими моделями массопереноса в каскадах и установках разделения изотопов для поиска оптимальных каскадных схем и решения поставленных разделительных задач                |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)- 3.1.У1   | Умеет проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований   |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)- 3.1.31   | Знает принципы построения математических моделей разделительных каскадов, способов их применения  |
| ПК(У)-4         | Способен оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать её современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах  | И.ПК(У) -4.1                      | Демонстрирует способность к применению современных достижений в области разделительных, лазерных, плазменных, установок в решении технологических задач ЯТЦ           | ПК(У)- 4.1.В1   | Владеет опытом расчета и оптимизации современных физических установок для разделения, анализа и переработки веществ в научных, экологических и промышленных целях с применением пакетов прикладных программ |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)- 4.1.У1   | Умеет проводить исследования в области разделения жидких и газовых смесей, получения высокочистых веществ, изотопно-модифицированных материалов   |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)- 4.1.31   | Знает способы применения разделительных, лазерных, плазменных установок в решении технологических задач ЯТЦ   |

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |  | Индикатор достижения компетенции |
|---|--|----------------------------------|
| Код   | Наименование   |                                  |
| РД 1  | Применять знания о технологических процессах разделения в практической деятельности в области электрохимических технологий разделения изотопов и ионов с близкими свойствами, при разработке схем и проведении расчетов режимов работы разделительного оборудования. | И.ПК(У)-1.1                      |
| РД 2  | Проводить расчёты термодинамических параметров разделительных процессов, селективных свойств ионообменного материала, использовать критерии подобия для инженерных расчётов массообменных процессов.   | И.ПК(У)-2.1<br>И.ПК(У)-3.1       |
| РД 3  | Демонстрировать навыки решения проблемных задач совершенствования разделительных технологий. Проводить научные исследования, их планирование и анализ результатов.   | И.ПК(У)-4.1                      |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины   | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Методы электрохимического разделения и очистки веществ | РД1<br>РД2                                   | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 12                |
|  |  | Самостоятельная работа    | 20                |
| Раздел 2. Способы организации процессов разделения               | РД3  | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 12                |
|  |  | Самостоятельная работа    | 20                |

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Баранов В. Ю. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие / В. Ю. Баранов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.] — 2005. — 728 с. — ISBN 5-9221-0523-X. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2104>.
2. Дорофеева Л. И. Разделение и очистка веществ мембранными, обменными и электрохимическими методами: учебное пособие / Л. И. Дорофеева; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m101.pdf>.
3. Теория каскадов для разделения бинарных и многокомпонентных изотопных смесей: учебное пособие / Г.А. Сулаберидзе, В.А. Палкин, В.Д. Борисевич, В.Д. Борман. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2011. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75765>.
4. Москвин Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 352 с. Znanium.com: электронно-библиотечная система. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/396842>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Вергун А.П. Ионообменная технология разделения и очистки веществ: учебное пособие / А. П. Вергун, В. Ф. Мышкин, А. В. Власов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m39.pdf>.
2. Видяев Д.Г. Гидрогазодинамика разделительных процессов: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m151.pdf>.

#### **4.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. Электронный курс в среде LMS MOODLE
2. Персональный сайт преподавателя
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
5. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

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

ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Amazon Corretto JRE 8; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic.