

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

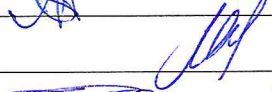
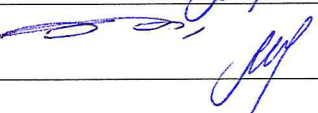
Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

|                                                                                                                             |                                                     |         |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                                                                                        | <b>14.04.02 Ядерные физика и технологии</b>         |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль))                                                                        | <b>Ядерные реакторы и материалы</b>                 |         |   |
| Специализация                                                                                                               | Безопасность и нераспространение ядерных материалов |         |   |
| Уровень образования                                                                                                         | высшее образование - магистратура                   |         |   |
| Курс                                                                                                                        | 2                                                   | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                                                                 | 6                                                   |         |   |
| Виды учебной деятельности                                                                                                   | Временной ресурс                                    |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                                                                                           | Лекции                                              | 16      |   |
|                                                                                                                             | Практические занятия                                | -       |   |
|                                                                                                                             | Лабораторные занятия                                | 32      |   |
|                                                                                                                             | ВСЕГО                                               | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                                   |                                                     | 168     |   |
| ИТОГО, ч                                                                                                                    |                                                     | 216     |   |
| В том числе отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работы) |                                                     | КП      |   |

| Вид промежуточной аттестации | Экзамен<br>Диф.зачёт                                                                 | Обеспечивающее подразделение | ОЯТЦ                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Руководитель ОЯТЦ            |  |                              | А.Г. Горюнов                |
| Руководитель ООП             |  |                              | М.С. Кузнецов               |
| Преподаватель                |  |                              | И.И. Жерин<br>М.С. Кузнецов |

2020г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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                                                                                                                                                                      |
| УК-2            | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                                    | И.УК-2.1                          | Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования | УК-2.1В1                                                    | Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | УК-2.1У1                                                    | Умеет формулировать цель, задачи, значимости ожидаемых результатов проекта                                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | УК-2.1З1                                                    | Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам                                  |
|                 |                                                                                                                                                                    | И.УК-2.1                          | Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.                                                                     | УК-2.2В1                                                    | Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | УК-2.2У1                                                    | Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | УК-2.2З1                                                    | Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности                                                                                                                |
| ОПК-2           | Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы                                                         | И.ОПК-2.4                         | Обеспечивает необходимый качественный и количественный анализ физико-химических измерений ядерных материалов и радиоактивных веществ                                                                                                                       | ОПК-2.4В1                                                   | Владеет опытом расчета погрешностей и неопределённостей возникающих при анализе ЯМ и РВ                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2.4У1                                                   | Умеет определять величины погрешностей, находить их источники при проведении подтверждающих измерений ЯМ и РВ                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2.4З2                                                   | Знает основные погрешности, возникающие при проведении химических и физико-химических методов анализа.                                                                            |
| ПК(У)-2         | Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий | И.ПК(У)-2.2                       | Проводит измерения основных параметров ядерных материалов с помощью физико-химических и инструментальных методов                                                                                                                                           | ПК(У)-2.2В2                                                 | Владеет опытом проведения опробирования материалов и пробоподготовки, выбора метода химического анализа и физических измерений.                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК(У)-2.2У2                                                 | Умеет выбирать оптимальный метод анализа определения ядерных материалов и применять стандартные и специфические методы физико-химического анализа для решения практических задач. |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК(У)-2.2З2                                                 | Знает теоретические принципы физических химических и методов анализа; химические и инструментальные методы анализа ядерных материалов и радиоактивных веществ.                    |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                              | Индикатор<br>достижения<br>компетенции |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |
| РД 1                                          | Выполнять расчетное сопровождение работ, связанных с анализом ядерных материалов и радиоактивных веществ.                                                                                                                                                    | И.УК-2.1<br>И.УК-2.1                   |
| РД 2                                          | Применять методики пробоотбора и пробоподготовки, стандартные и физико-химические (оптические, электрохимические) методы анализа ядерных материалов                                                                                                          | И.ОПК-2.4<br>И.ПК(У)-2.2               |
| РД 3                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при проведении химического (качественного, гравиметрического) и физико-химического (спектрофотометрического, люминесцентного, потенциометрического) анализов уран-, плутоний- и торий-содержащих материалов. | И.ОПК-2.4                              |

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<br>результат<br>обучения по<br>дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем<br>времени,<br>ч. |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Раздел 1. Общие положения аналитической химии</b> | РД 1                                                  | Лекции                    | <b>4</b>                |
|                                                      | РД 2                                                  | Лабораторные занятия      | -                       |
|                                                      | РД 3                                                  | Самостоятельная работа    | <b>20</b>               |
| <b>Раздел 2. Химические методы анализа</b>           | РД 1                                                  | Лекции                    | <b>4</b>                |
|                                                      | РД 2                                                  | Лабораторные занятия      | <b>16</b>               |
|                                                      | РД 3                                                  | Самостоятельная работа    | <b>60</b>               |
| <b>Раздел 3. Оптические методы анализа</b>           | РД 1                                                  | Лекции                    | <b>6</b>                |
|                                                      | РД 2                                                  | Лабораторные занятия      | <b>8</b>                |
|                                                      | РД 3                                                  | Самостоятельная работа    | <b>40</b>               |
| <b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа</b>    | РД 1                                                  | Лекции                    | <b>2</b>                |
|                                                      | РД 2                                                  | Лабораторные занятия      | <b>8</b>                |
|                                                      | РД 3                                                  | Самостоятельная работа    | <b>48</b>               |

Содержание разделов дисциплины:

### Раздел 1. Общие положения аналитической химии

*Принципиальные основы организации контроля производств ядерных материалов. Методы аналитической химии. Метрологические основы аналитической химии: Обработка результатов измерений. Опробирование материалов. Методы разделения и концентрирования.*

#### Темы лекций:

1. Организация контроля ядерных материалов. Общие положения аналитической химии.

## 2. Опробирование материалов. Методы разделения и концентрирования

### Раздел 2. Химические методы анализа

*Основные типы химических реакций в аналитической химии. Гравиметрические методы анализа. Титриметрические методы анализа. Химико-аналитическая характеристика урана, плутония, тория. Гравиметрические и титриметрические методы определения ядерных материалов.*

#### Темы лекций:

1. Химические методы анализа: качественный и количественный анализ. Гравиметрия. Титриметрия.
2. Химические методы определения урана, тория, плутония.

#### Названия лабораторных работ:

1. Качественное определение урана.
2. Гравиметрическое определение урана.
3. Качественное определение тория.
4. Гравиметрическое определение тория.

### Раздел 3. Оптические методы анализа

*Молекулярная спектроскопия. Законы светопоглощения. Спектрофотометрические и люминесцентные методы определения ядерных материалов. Атомный эмиссионный спектральный анализ ядерных материалов: качественный и количественный анализ. Атомно-абсорбционный количественный метод анализа ядерных материалов. Метрологические характеристики АЭСА ААСА и аналитические возможности методов.*

#### Темы лекций:

1. Спектральные методы анализа: общая характеристика. Молекулярная спектроскопия: спектрофотометрические и люминесцентные методы определения урана, плутония, тория.
2. Атомная спектроскопия: общая характеристика. Атомно-абсорбционный метод анализа.
3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ: сущность метода, анализ ядерных материалов.

#### Названия лабораторных работ:

1. Спектрофотометрическое определение урана с арсенатом III.
2. Люминесцентное определение урана.

### Раздел 4. Электрохимические методы анализа

*Потенциометрические методы определения ядерных материалов (осадительное, комплексонометрическое окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование). Кулонометрические методы определения урана и плутония. Электролитические методы определения урана, тория и плутония.*

#### Темы лекций:

1. Электрохимические методы анализа: основные положения. Потенциометрическое определение урана, плутония, тория.

#### Названия лабораторных работ:

1. Потенциометрическое окислительное титрование урана.

## 2. Потенциометрическое осадительное титрование тория.

### 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;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

##### Основная литература

1. Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов : учебное пособие / В. И. Бойко, И. И. Жерин, В. Д. Каратаев [и др.]; под ред. В. И. Бойко, М. Е. Силаева. — Москва: Изд-во МНТЦ, 2011. — 356 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Методы и приборы измерений ядерных материалов: лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Бушуев, А. Ф. Кожин, Е. В. Петрова, Т. Б. Алеева. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75761> (дата обращения: 05.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кузнецов, Михаил Сергеевич. Физические и химические методы анализа ядерных материалов: электронный курс / М. С. Кузнецов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра физико-энергетических установок (№ 21) (ФЭУ). — Электрон. дан. — Томск : TPU Moodle, 2014. — URL: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=755> (дата обращения: 26.02.2019) — Режим доступа: доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.

##### Дополнительная литература

1. Широков, Ю. А. Надзор и контроль в сфере безопасности : учебник / Ю. А. Широков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 412 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123675> (дата обращения: 05.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
2. Технические аспекты ядерного нераспространения : учебное пособие / Э. Ф. Крючков, Н. И. Гераскин, В. Б. Глебов, В. М. Муроков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 224 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75756> (дата обращения: 18.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Методические рекомендации по проведению инспекционных измерений и применению статистических методов при надзоре за учетом и контролем ядерных материалов: приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.09.2015 г. N 367 // ИСС «Кодекс» : [сайт]. - URL : <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/> (дата обращения: (05.03.2019). - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.
4. Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Основные правила учета и контроля ядерных материалов: утв. приказом

Росстехнадзора от 17.04.2012 № 255: // ИСС «Кодекс» : [сайт]. - URL : <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/> (дата обращения: (28.02.2019)). - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

## **6.2. Информационное обеспечение**

### **Информационное обеспечение дисциплины**

- Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
- Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
- Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности - <https://www.iaea.org/ru/resursy/seriya-izdaniy-magate-po-fizicheskoy-yadernoy-bezopasnosti>
- Международная база ядерных данных - <https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>

### **Информационное обеспечение курсового проекта**

- Физические и химические методы анализа ядерных материалов: электронный курс / М. С. Кузнецов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет- <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=755>
- Методические рекомендации по проведению инспекционных измерений и применению статистических методов при надзоре за учетом и контролем ядерных материалов: приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.09.2015 г. N 367- <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>
- Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности - <https://www.iaea.org/ru/resursy/seriya-izdaniy-magate-po-fizicheskoy-yadernoy-bezopasnosti>
- Международная база ядерных данных - <https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>

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

1. Программное обеспечение для управления вакуумом в измерительных камерах;
2. Программное обеспечение для управления спектрометром и анализа альфа спектров;
3. Предустановленная операционная система Windows 7 Pro Rus 32-bit;
4. Прикладное программное обеспечение в среде Windows-LSRM2000;
5. Прикладное программное обеспечение в среде Windows - LSRM-2000;
6. Базовое программное обеспечение Genie-2000 для МКА Inspector (S504C);
7. Служебное программное обеспечение; Программное обеспечение Genie-2000;
8. S501C Программное обеспечение Genie-2000 по анализу гамма спектров;
9. S509 Программное обеспечение Genie2000 для альфа анализа;
10. S504 Базовое ПО Genie-2000; S535C ПО Genie-2000 "Уран-плутониевый инспектор";
11. S573C ПО Genie-2000 по анализу гамма-спектров;
12. ПО расчёта калибровки по эффективности для Ge и NaI детекторов; Scint Basic; ИСС "Нуклиотека";
13. ПО для количественного и качественного анализа данных рентгенофлуоресцентного спектрометра;
14. ПО для определения вероятности следов химических элементов при анализе рентгенофлуоресцентных спектров;
15. S574C ПО расчёт калибровки по эффективности для лабораторных геометрий LabSOCS;
16. S506C ПО Genie-2000 по интерактивной подгонке пиков; ПО Genie-2000 по

- контролю качества;  
 17. S575C FRAM Isotopics Software;  
 18. ПО "Yntar Control"; S529C ПО для неразрушающего анализа образцов по нейтронному излучению

## 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. 2 318 | Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 5 шт.; Стол лабораторный - 14 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт. Аналитический комплекс "СПЕКТРОСКАН МАКС -G" с ПО для количественного и качественного анализа данных рентгенофлуоресцентного спектрометра, включая возможность определения неизвестных образцов - 1 шт.; Система для измерения характеристик фотонного излучения с ПО Genie-2000 по анализу гамма-спектров S573C и ПО расчёта калибровки по эффективности в полевых условиях ISOCS с 3D интерфейсом - 1 шт.; ОСГИ:Кобальт-57 - 1 шт.; ОСГИ:Марганец-54 - 1 шт.; Комплекс для проведения лабораторных работ по определению спектра гамма излучения - 1 шт.; ОСГИ:Церий-139 - 1 шт.; ОСАИ: Кюрий-244 - 1 шт.; Лабораторный гамма спектрометр GC15919-IS-DSA с ПО расчёта калибровки по эффективности для лабораторных геометрий LabSOCS S574C и ПО FRAM Isotopics Software S575C - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Висмут-207 - 1 шт.; Комплект источников ОСГИ - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Кобальт-60 - 1 шт.; Комплексная установка для проведения лабораторных работ по альфа-бета-гамма с ПО Genie-2000 для анализа альфа-спектров S509 - 1 шт.; ОСАИ: Радий -226 - 1 шт.; ОСГИ:Олово-113 - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Натрий-22 - 1 шт.; ОРИБИ:Стронций-90+Иттрий-90 - 1 шт.; Комплект источников ОСГИ-3 - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Железо-55 - 1 шт.; ОСАИ: Уран-233+Плутоний-238+Плутоний-239 - 1 шт.; Комплект источников ОСАИ - 1 шт.; Закрытый источник ионизирующего излучения - 2 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Европий-152 - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Цезий-137 - 1 шт.; прибор ДРГ-05 - 1 шт.; ОИСН:Торий-232+Радий 226 - 2 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 1 шт.; Спектрометр Гамма 1С - 1 шт.; Специализированный гамма спектрометр "Уран-плутониевый Инспектор" с базовым ПО Genie-2000 (версия на русском языке для InSpector, S504) и ПО S535C Genie-2000 "Уран-плутониевый инспектор" - 1 шт.; Лабораторный 2-х входовой альфа-спектрометр для спектрометрии альфа-излучений "Analyst 450A" с ПО для управления спектрометром и анализа альфа спектров - 1 шт.; ОСАИ: Плутоний-239 - 1 шт.; ОСГИ:Иттрий-88 - 1 шт.; ОСГИ:Торий-228 - 1 шт.; ОСГИ:Цинк-65 - 1 шт.; ОСАИ: Америций-241 - 1 шт.; Ручной цифровой спектрометр InSpector 1000 с базовым ПО Genie-2000 для МКА InSpector (S504C) и ПО Genie2000 и ПО Genie-2000 по анализу гамма спектров S501C - 1 шт.; Генератор АНР-1002 - 1 шт.; Система измерения плутониевых и урановых образцов - 1 шт.; ОСГИ:Америций-241 - 1 шт.; МКС-01Р Радиометр-дозиметр - 1 шт.; Источник типа ОСГИ-3 Барий-133 - 1 шт.; ОСГИ:Кадмий-109 - 1 шт.; ОИСН:Европий-152 - 1 шт.; ОСАИ: Плутоний-238+Плутоний-239 - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,                                                                                                                                                                         | Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                      |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 313 |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, профиль / специализация «Безопасность и нераспространение ядерных материалов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность      | ФИО           |
|----------------|---------------|
| Профессор ОЯТЦ | И.И. Жерин    |
| Доцент ОЯТЦ    | М.С. Кузнецов |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» 06 2019г. №16).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ  
на правах кафедры, д.т.н.

Горюнов А.Г.

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                               | Обсуждено на заседании<br>ОЯТЦ ИЯТШ (протокол) |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | Протокол №28-д от<br>25.06.2020                |