

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» июля 2020г

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

**Методы аналитического контроля в производстве материалов современной  
 энергетики**

Направление подготовки/ специальность	<b>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Химическая технология материалов современ- ной энергетики</b>		
Специализация	<b>Химическая технология материалов ядерного топливного цикла</b>		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции	48	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	64	
	ВСЕГО	128	
Самостоятельная работа, ч		196	
ИТОГО, ч		324	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЯТЦ ИЯТШ</b>
---------------------------------	---------	---------------------------------	------------------

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель		Горюнов А.Г
		Леонова Л.А
		Жерин И.И

2020 г.

## 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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-7	Способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	ПК(У)-7.В3	Владеет методами пробоподготовки и измерения аналитического сигнала при проведении физико-химического анализа соединений радиоактивных элементов
		ПК(У)-7.У3	Умеет использовать правила работы с пробами, содержащими радиоактивные вещества, при выполнении физико-химического анализа материалов
		ПК(У)-7.33	Знает и понимает требования безопасного проведения физико-химического анализа проб, содержащих радиоактивные вещества
ПК(У)-10	Способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей	ПК(У)-10.В6	Владеет, обрабатывает и анализирует результаты исследования
		ПК(У)-10.У6	Умеет выбирать метод анализа в зависимости от задачи и с учетом состава пробы
		ПК(У)-10.У7	Умеет выполнять все этапы пробоподготовки и проведения анализа
		ПК(У)-10.36	Знает и понимает теоретические основы, области применения, возможности, ограничения использования физико-химических методов анализа материалов современной энергетики.
		ПК(У)-10.37	Знает и понимает особенности аналитического контроля в отрасли

## 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Способен обеспечить безопасное проведение физико-химического анализа соединений, содержащих радиоактивные вещества	ПК(У)-7
РД-2	Способен использовать физико-химические методы анализа для исследования материалов современной энергетики	ПК(У)-10

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.
<b>Раздел 1. Принципиальные основы организации контроля производств материалов современной энергетики</b>	<b>РД-1</b> Способен обеспечить безопасное проведение физико-химического анализа соединений, содержащих радиоактивные вещества	Лекции	6
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 2. Опробирование материалов</b>	<b>РД-1</b> Способен обеспечить безопасное проведение физико-химического анализа соединений, содержащих радиоактивные вещества	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	48
<b>Раздел 3. Оптические методы анализа редких, рассеянных и радиоактивных элементов</b>	<b>РД-1</b> Способен обеспечить безопасное проведение физико-химического анализа соединений, содержащих радиоактивные вещества <b>РД-2</b> Способен использовать физико-химические методы анализа для исследования материалов современной энергетики	Лекции	22
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	30
		Самостоятельная работа	68
<b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа материалов современной энергетики</b>	<b>РД-1</b> Способен обеспечить безопасное проведение физико-химического анализа соединений, содержащих радиоактивные вещества	Лекции	14
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	34
		Самостоятельная работа	70

Структура и содержание дисциплины:

**Раздел 1. Принципиальные основы организации контроля производств материалов современной энергетики**

*Организация контроля производств материалов современной энергетики. Заводские лаборатории и их задачи. Классификации методов контроля. Аналитический сигнал и методы определения концентрации. Обработка результатов измерений.*

## **Раздел 2. Опробирование материалов**

*Опробирование: общие положения. Пробоотбор твердых, жидких, газообразных материалов. Методы вскрытия проб: «мокрые» способы разложения, «сухие» способы разложения, специальные способы разложения. Методы отделения урана, тория, плутония.*

### **Названия практических занятий**

1. Химические методы определения урана.
2. Химические методы определения тория.
3. Химические методы определения плутония.

## **Раздел 3. Оптические методы анализа редких, рассеянных и радиоактивных элементов**

*Молекулярно-спектроскопические методы определения редких элементов: спектрофотометрические; нефелометрический и турбидиметрический; люминесцентные. Атомная спектроскопия: атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа редких элементов и примесей в них.*

### **Названия лабораторных работ:**

1. Фотоколориметрическое определение урана с пероксидом водорода.
2. Определение урана в присутствии алюминия и ванадия с арсеназо III.
3. Фотоколориметрическое определение урана ферроцианидом калия
4. Люминесцентное определение урана.
5. Нефелометрическое определение тория.

### **Названия практических занятий**

4. Спектрофотометрические методы анализа.
5. Люминесцентные методы анализа.
6. Атомная спектроскопия.

## **Раздел 4. Электрохимические методы анализа материалов современной энергетики**

*Основы электрохимических методов анализа. Потенциометрия тория, урана и плутония. Основы вольтамперометрии и классической полярографии; разновидности вольт-амперометрии. Вольтамперометрия урана и плутония. Основы кулонометрии. Кулонометрическое определение урана и плутония.*

### **Названия лабораторных работ:**

6. Потенциометрическое окислительное титрование урана.
7. Потенциометрическое осадительное титрование тория.
8. Потенциометрическое комплексометрическое титрование тория.
9. Определение скорости электрохимического восстановления уранила.
10. Количественное определение урана электрохимическим осаждением.

### **Названия практических занятий**

7. Потенциометрический анализ.
8. Потенциометрия урана, тория, плутония.

## 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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Основы аналитической химии. В 2 томах. Т. 1 / под ред. Ю.А. Золотова . — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012. — 384 с. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-34.pdf> (дата обращения: 22.04.2018).— Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Основы аналитической химии. В 2 томах. Т. 2 / под ред. Ю.А. Золотова . — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012. — 416 с. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-35.pdf>(дата обращения: 22.04.2018).— Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
3. Оптические методы определения урана и тория : учебное пособие / И. И. Жерин, Г. Н. Амелина, Н. Б. Егоров [и др.]; Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. И. И. Жерина. — 2-е изд. — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m164.pdf> (дата обращения: 07.04.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Жерин И. И. Химия тория, урана и плутония: учебное пособие / И. И. Жерин, Г. Н. Амелина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 147 с. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m333.pdf>(дата обращения: 02.03.2018). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Основы электрохимических методов анализа. Учебное пособие. В 2 частях. Ч. 1 / И. И. Жерин, Г.Н. Амелина, А.Н. Страшко, Ф.А. Ворошилов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 101 с. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m077.pdf>(дата обращения: 07.04.2020). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
3. Основы электрохимических методов анализа. Учебное пособие. В 2 частях. Ч. 2: Неравновесные методы анализа / И. И. Жерин, Г.Н. Амелина, А.Н. Страшко, Ф.А. Ворошилов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 175 с. —

URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m317.pdf>(дата обращения: 02.03.2018). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <https://elibrary.ru>
2. [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.1)
3. <http://techlibrary.ru/>
4. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
5. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
6. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
7. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
8. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: [www.himhelp.ru/](http://www.himhelp.ru/)
9. Образовательные ресурсы Интернета по химии: [http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz\\_Mat/Him.pdf](http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf)
10. Основы теоретической химии. Неорганическая химия: <http://bobysh.ru/lecture/himiya/>

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

Acrobat Reader DC; Chrome; Corretto JRE 8; Far Manager; Flash Player; K-Lite Codec Pack Full; MathType 6.9 Lite; Notepad++; Office 2016 Standard Russian Academic; Visual C++ Redistributable Package; Webex Meetings; WinDjView; Zoom; 7-Zip; Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

## 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 332	Комплект оборудования для проведения лекций по дисциплине: - 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,	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики: - Доска аудиторная настенная - 1 шт.; - Шкаф для хранения реактивов - 3 шт.; - Шкаф для документов - 1 шт.; - Тумба стационарная - 1 шт.;

	д. 2, 326	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стол лабораторный - 2 шт.;</li> <li>- Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;</li> <li>- Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.</li> <li>- Весы электрон. SCOUT SC 2020 - 1 шт.;</li> <li>- Баня БКЛ-М лабораторная комбинированная - 1 шт.;</li> <li>- Блок пита-ния Б5-71 - 1 шт.;</li> <li>- Весы лабораторные технич. ЛВ 210-А - 1 шт.;</li> <li>- Устройство для сушки хим. посуды ПЭ-2000 - 1 шт.;</li> <li>- рН-метр /иономер ИТАН - 1 шт.;</li> <li>- Пипетка одноканальная 100-1000мкл Лайт - 1 шт.;</li> <li>- Шкаф сушильный SNOL 58/350 - 1 шт.;</li> <li>- Пипетка одноканальная 100-1000мкл - 1 шт.;</li> <li>- Лабораторные весы CE 1502-С - 1 шт.;</li> </ul>
3.	<p>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</p>	<p>Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Доска аудиторная настенная - 1 шт.;</li> <li>- Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.;</li> <li>- Шкаф для посуды - 2 шт.;</li> <li>- Шкаф вытяжной - 2 шт.;</li> <li>- Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;</li> <li>- Устройство д/сушки лаб. посуды ПЭ-2010 - 1 шт.;</li> <li>- Бидистиллятор стеклянный БС - 1 шт.;</li> <li>- Дозиметр - 1 шт.;</li> <li>- Центрифуга лаб. ЦЛМН-Р-10-01 - 1 шт.;</li> <li>- Перемешивающее устройство ПЭ-8310(со штативом) - 1 шт.;</li> <li>- Аквадистиллятор ДЭ-4 - 1 шт.;</li> <li>- Перемешивающее устройство ПЭ-8310 (со штативом) - 1 шт.;</li> <li>- Фотоэлектроколориметр КФК-3-01 - 1 шт.;</li> <li>- Баня БКЛ-М лабораторная комбинированная - 1 шт.;</li> <li>- Весы электронные ACCULAB ALC 210 d4 - 1 шт.;</li> <li>- Микродозатор одноканальный переменного объема на 1000 мкл. - 2 шт.;</li> <li>- Лабораторный электрохимический стенд - 1 шт.;</li> <li>- Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 2 шт.;</li> <li>- Турбидиметр лабораторный 2100 AN - 1 шт.;</li> <li>- Спектрофотометр SS 2107 - 1 шт.;</li> <li>- Источник постоянного тока Б5-76 - 2 шт.;</li> <li>- Рабочее место д/выполн.лаборат. работ - 12 мест.</li> </ul>

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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОЯТЦ		Жерин И.И.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ  
(Протокол №16 от 28.06.2019).

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

  
подпись

/А.Г. Горюнов/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №28-д от 25.06.2020</u>
2021/2022 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №43-д от 31.08.2021</u>
2022/2023 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №58 от 31.08.2022</u>

