

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

УТВЕРЖДАЮ

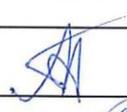
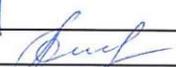
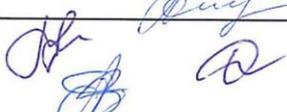
Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

« 2 » июль 2020 г.

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

<b>Лабораторный практикум по гидрометаллургическим технологиям</b>		
Направление подготовки/ специальность	<b>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</b>	
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Химическая технология материалов современной энергетики</b>	
Специализация	<b>Химическая технология материалов ядерного топливного цикла</b>	
Уровень образования	высшее образование - специалитет	
Курс	5 семестр <b>9, 10</b>	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>7</b> <b>3/4</b>	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	-
	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	<b>184</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>184</b>
Самостоятельная работа, ч		<b>68</b>
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>252</b>

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель			Горюнов А.Г.
			Леонова Л.А.
			Кантаев А.С. Передерин Ю.В. Ворошилов Ф.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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-9	Способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	ПК(У)-9.В2	Владеет методами и средствами решения научно-исследовательских задач, с учетом требованиями современной науки и техники
		ПК(У)-9.У2	Умеет самостоятельно составлять план и программу научного исследования
		ПК(У)-9.32	Знает основы научного метода, включающие выдвижение гипотез, проведение эксперимента, подтверждение/опровержение гипотез
ПК(У)-12	Способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ПК(У)-12.В2	Владеет грамотной письменной речью с учетом профессиональной деятельности и установленной терминологией
		ПК(У)-12.У2	Умеет в надлежащем виде представлять отчеты
		ПК(У)-12.32	Знает ГОСТы, нормативные документы, структуры представления научных работ (введение, литературный обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, список литературы и др)
		ПК(У)-12.В3	Владеет навыком участия в научных дискуссиях и отстаивания собственной профессиональной точки зрения
		ПК(У)-12.У3	Умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную речь, отвечать/задавать вопросы
		ПК(У)-12.33	Знает требования по предоставлению устной формы отчетности (регламент, структура, целевая аудитория)
ПК(У)-19	Способность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений	ПК(У)-19.В1	Владеет навыками осуществления и анализа результатов патентного поиска и предоставления соответствующего грамотно оформленного отчета
		ПК(У)-19.У1	Умеет проводить всесторонний патентный поиск
		ПК(У)-19.31	Знает базы данных патентов, специфику патентной чистоты
ДПК(У)-1	Способность организовать инжиниринг технологических процессов, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции, отвечающей требованиям российских и международных стандартов и рынка, управлять жизненным циклом продукции и ее качеством, технической	ДПК(У)-1.В1	Владеет навыками работы с технологическими документами и технической литературой.
		ДПК(У)-1.У1	Умеет оформить чертежи, спецификации, пояснительную записку, технические отчеты, технические условия в соответствии со стандартами
		ДПК(У)-1.31	Знает состав и структуру, содержание ТД, требования к оформлению
		ДПК(У)-1.В2	Владеет методами получения целевого продукта с использованием различного технологического оборудования, и методиками испытания его качества
		ДПК(У)-1.У2	Умеет осуществлять техническую сборку, ремонт и контроль качества работы оборудования, и обеспечивать нормальный ход процесса производства и возможных путей реализации продукции
		ДПК(У)-1.32	Знает устройство и принцип работы оборудования, соответствующего выбранной технологии, а также параметры конечного продукта

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	документацией и ресурсами		
ДПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий	ДПСК(У)-1.1.В7	Владеет навыками комплексной переработки руд, получения концентрата с использованием ресурсоэффективных технологий, извлечения ценных компонентов при наименьших потерях при переработке техногенного сырья, а также навыками производства материала на основе цветных, редких, рассеянных, РЗМ элементов
		ДПСК(У)-1.1.У7	Умеет подобрать соответствующую технологию комплексной переработки руд и техногенного сырья для получения целевого продукта/материала или технологию производства материала на основе цветных, редких, рассеянных, РЗМ элементов
		ДПСК(У)-1.1.37	Знает классификацию руд по различным классам, типы техногенного сырья и методы обращения с ними, а также получаемые материалы на основе цветных, редких, рассеянных, РЗМ элементов

## 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	Может разрабатывать планы и программы проведения научно-исследовательских разработок, выбирать методы и средства решения новых задач	ПК(У)-9
РД-2	Владеет навыками разработки новых методов, условий и технологических процессов получения веществ	ПК(У)-19
РД-3	Владеет навыками работы на современном гидрометаллургическом оборудовании. Осуществлять гидрометаллургический процесс в соответствии с регламентом, а также оценивать его параметры с использованием аналитического оборудования	ПК(У)-12
РД-4	Владеет представлениями об организации инжиниринга технологических процессов, оценкой качества продукции, технической документацией и ресурсами.	ДПК(У)-1
РД-5	Обладает пониманием процессов, связанных с разработкой и реализацией технологических процессов комплексной переработки руд и концентратов редких элементов и техногенного сырья.	ДПСК(У)-1.1

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.
<b>Раздел 1.</b> Анализ и синтез литературных данных по теме	РД-1	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	36
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел 2.</b> Теория процесса	РД-2	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	36
		Самостоятельная работа	14
<b>Раздел 3.</b> Проведение экспериментальных исследований	РД-3	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	100
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 4.</b> Оценка ключевых параметров для организации действующего производства	РД-4	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	2
<b>Раздел 5.</b> Подведение итогов работ	РД-5	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Анализ и синтез литературных данных по теме**

*Техника безопасности. Определение целей и критериев. Составление совместно с руководителем программы и календарного плана выполнения работы. Кратко рассматриваются существующие варианты технологических процессов, конструкций аппаратов или установок для их осуществления. Место процесса в атомной промышленности. Краткий обзор существующих способов производства.*

#### **Раздел 2. Теория процесса**

*В этом разделе рассматриваются теоретические вопросы по теме проекта (физико-химическая сущность протекающих процессов, термодинамика и кинетика процесса, механизм реагирования и т.п.). Обсуждение результатов теоретической проработки. Уровень развития технологии.*

#### **Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований**

*Отработка методики проведения эксперимента. Приобретение навыков ведения лабораторного журнала. Рекомендации по использованию результатов работы в конкретных областях науки и техники.*

#### **Раздел 4. Оценка ключевых параметров для организации действующего производства**

*Анализ объемов сырья и реагентов для получения необходимого количества продукта. Подбор методов аналитического контроля основных стадий процесса.*

#### **Раздел 5. Подведение итогов работ**

*Формирование концепции организации функционирования действующего производства. Формулирование выводов по результатам проделанных работ. Составление и презентация отчёта о достигнутых результатах и выступление на конференции.*

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

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

- Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- 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. Туманов Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 968 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2711> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Получение соединений тугоплавких металлов : учебное пособие / В.С. Челноков, И.В. Блинков, В.Н. Аникин, Д.С. Белов. — Москва : МИСИС, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-87623-850-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69756> (дата обращения: 10.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Набатов, В.В. Методы научных исследований : введение в научный метод : учебное пособие / В.В. Набатов. — Москва : МИСИС, 2016. — 84 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93679> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература:**

1. Богатырева, Е.В. Прогрессивные технологии производства редких металлов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: МИСИС, 2013. – 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/47417> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шипинский, В.Г. Методы инженерного творчества: учебное пособие / В.Г. Шипинский. — Минск : Вышэйшая школа, 2016. — 118 с. — ISBN 978-985-06-2773-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92429> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шульга, А.В. Получение и обработка металлов и соединений : учебно-методическое пособие / А.В. Шульга. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-

1540-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75720> (дата обращения: 10.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
2. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
3. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
4. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
5. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: [www.himhelp.ru/](http://www.himhelp.ru/)
6. 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)
7. Основы теоретической химии. Неорганическая химия: <http://bobyh.ru/lecture/himiya/>

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

1. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
2. Visual C++ Redistributable Package;
3. MathType 6.9 Lite;
4. K-Lite Codec Pack;
5. GNU Lesser General Public License 3;
6. GNU General Public License 2 with the Classpath Exception;
7. GNU General Public License 2;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
10. Document Foundation LibreOffice;
11. Cisco Webex Meetings
12. ZoomZoom.
13. 7-Zip;
14. Adobe Acrobat Reader DC;
15. Adobe Flash Player;
16. Ake!Pad; Design Science MathType 6.9 Lite;
17. Google Chrome;
18. Mozilla Firefox ESR;
19. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
20. WinDjView

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

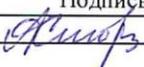
№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности,
-------	---	--	--

	учебным планом образовательной программы		предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Лабораторный практикум по гидрометаллургическим технологиям	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.; Шкаф для посуды - 2 шт.; Шкаф вытяжной - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест;</p> <p>Устройство д/сушки лаб.посуды ПЭ-2010 - 1 шт.; Бидистиллятор стеклянный БС - 1 шт.; Дозиметр - 1 шт.; Центрифуга лаб.ЦЛМН-Р-10-01 - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-8310(со штативом) - 1 шт.; Аквадистиллятор ДЭ-4 - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-8310 (со штативом) - 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.; Лабораторный электрохимический стенд - 1 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 2 шт.; Турбидиметр лабораторный 2100 AN - 1 шт.;</p>	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 338
		<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.</p> <p>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 4 шт.; Шкаф вытяжной - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;</p> <p>Электрическая варочная поверхность Hansa VHCS38120030 - 1 шт.; Микродозатор одноканальный переменного объема на 1000 мкл. - 1 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл Лайт - 1 шт.; Калибровочная гиря 1кг - 1 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 3 шт.; Рабочее место д/выполн.лаборат.работ - 4 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл - 3 шт.; Аквадистиллятор ДЭ-4 - 1 шт.; Устройство д сушки х/п ПЭ-2000 - 1 шт.;</p> <p>Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome</p>	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 327

		<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 3 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;</p> <p>Компьютер - 2 шт.; Телевизор - 1 шт.</p> <p>Весы электрон. SCOUT SC 2020 - 1 шт.; Баня БКЛ-М лабораторная комбинированная - 1 шт.; Блок питания Б5-71 - 1 шт.; Весы лабораторные технич. ЛВ 210-А - 1 шт.; Устройство для сушки хим. посуды ПЭ-2000 - 1 шт.; рН-метр /иономер ИТАН - 1 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл Лайт - 1 шт.; Шкаф сушильный SNOL 58/350 - 1 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл - 1 шт.; Лабораторные весы CE 1502-С - 1 шт.;</p> <p>Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Far Manager; Berkeley Software Distribution License 2-Clause</p>	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 326
		<p>Компьютер - 38 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт., Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест</p>	634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 311

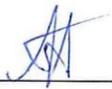
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2020 г., очная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ассистент ОЯТЦ		А.А. Смороков

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:**

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