

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 15.11.2023 13:35:33  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 02 » июня 2021 г.

**Программа**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Специальность

**18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

Специализация:

**№ 07 Химическая технология редких и редкоземельных металлов**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **технологии редких элементов и наноматериалов на их основе**

Санкт-Петербург

2021

Б2.О.02.02(Н)

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой доцент		профессор Блохин А.А. доцент Мурашкин Ю.В.

Программа производственной практики (научно-исследовательская работа) обсуждена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе протокол от «10» марта 2021 № 5  
Заведующий кафедрой

А.А. Блохин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «27» мая 2021 № 8  
Председатель

А.П. Сусла

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики»		профессор И.В. Юдин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Вид, способ и формы (тип) проведения практики.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения при выполнении НИР.....	5
3. Место НИР в структуре образовательной программы. ....	9
4. Объём и продолжительность НИР .....	9
5. Содержание НИР .....	9
6. Отчётность по НИР .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» .....	14
9. Перечень информационных технологий .....	15
10. Материально-техническая база для выполнения НИР .....	15
11. Особенности организации НИР инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. ....	16
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по НИР .....	17
Перечень профильных организаций для проведения НИР .....	34
ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ .....	35
ОТЧЁТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ .....	37
ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ .....	38

### **1. Вид, типы, способ и формы проведения производственной практики.**

Производственная практика является обязательной частью программы специалитета «Химическая технология материалов современной энергетики» (в том числе инклюзивного образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья), видом учебной деятельности, направленной на получение навыка профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических умений и компетенций студентов в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и ориентированной на их профессионально-практическую подготовку.

Производственная практика – вид практики, входящий в блок «Практики, в т.ч. НИР» образовательной программы специалитета. Она проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Тип производственной практики:

научно-исследовательская работа (НИР).

Форма проведения НИР - дискретная практика

## 2. Перечень планируемых результатов обучения при выполнении НИР.

Выполнение НИР направлено на формирование элементов следующих компетенций инженера, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы по выбранным видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая деятельность, научно-исследовательская деятельность, проектная деятельность.

Б2.Б.02.02(Н)	Научно-исследовательская работа	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-3; ПК-5.; ПК-6; ПК-7
---------------	---------------------------------	--

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-1</b> Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.26</b> Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в области химической технологии материалов современной энергетики	<b>Уметь:</b> использовать математические и естественнонаучные знания при проведении исследований, инженерных расчетов оборудования и технологических процессов в области химической технологии материалов современной энергетики <b>Владеть:</b> прикладными программными продуктами для основных расчетов; методами исследований радиационных процессов
<b>ОПК-2</b> Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>ОПК-2.3</b> Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области химической технологии материалов современной энергетики	<b>Уметь:</b> подбирать технологическое и аналитическое оборудование в соответствии с задачей <b>Владеть:</b> навыками проведения химического анализа, навыками использования аналитического оборудования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-3</b> Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов</p>	<p><b>ОПК-3.2</b> Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов в области химической технологии материалов современной энергетики</p>	<p>Уметь: проводить и анализировать результаты научных исследований <b>Владеть:</b> навыками работы с программным обеспечением для исследовательской деятельности и расчетом погрешностей</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей</p>	<p><b>ПК-3.7</b> Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей в области химической технологии материалов современной энергетики</p>	<p>Уметь: самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности Владеть: методикой обработки результатов исследований и устанавливать адекватность моделей</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен к разработке технологических процессов извлечения редких и редкоземельных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки</p>	<p><b>ПК-5.5</b> Исследование и разработка технологических процессов в области технологии редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов.</p>	<p>Уметь-подобрать оптимальный технологический процесс извлечения редких и редкоземельных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки Владеть- методами проведения поисковых и технологических исследований при разработке новых технологических процессов извлечения редких и редкоземельных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-6.</b> Способен к осуществлению и корректировке технологических процессов производства редких и редкоземельных металлов и реализации мер по обеспечению их безопасности</p>	<p>ПК-6.7 Осуществляет и корректирует технологические процессы производства редких и редкоземельных металлов и реализует меры по обеспечению их безопасности</p>	<p>Умеет- реализовывать технологические процессы и выявлять стадии, нуждающиеся в корректировке, обеспечивая получение продуктов полностью отвечающих требованиям; подобрать оптимальные условия проведения этих процессов</p> <p>Владеть: знаниями особенностей технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов и способностью к анализу технологических процессов</p>
<p><b>ПК-7</b> Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p>	<p>ПК-7.5 Осуществляет анализ технологического процесса, выявляет его недостатки и разрабатывает мероприятия по его совершенствованию</p>	<p>Уметь анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p> <p>Владеть навыками оптимизации технологического процесса.</p>

В результате выполнения НИР у обучающихся должны сформироваться, в соответствии с квалификацией (инженер) и специализацией подготовки:

практический опыт, навыки и умения:

постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;

разработки программ и выполнения научных исследований, обработки и анализа их результатов, формулирования выводов и рекомендаций;

подготовки научно-технических отчётов, аналитических обзоров и справок;

знания:

современных методов исследования и технологий сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных

данных;

современной проблематики отрасли знания по теме научного исследования;

истории развития конкретной научной проблемы, её роли и месте в изучаемом научном направлении.



### 3. Место НИР в структуре образовательной программы.

НИР – часть раздела «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» базовой части образовательной программы и проводится согласно календарному учебному графику в течение 5 курса обучения.

НИР базируется на ранее изученных дисциплинах специалитета, включая теоретические дисциплины базовой и вариативной частей, и изучаемых дисциплинах в соответствующем семестре, а именно: «Основы научных исследований», «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретические основы гидрометаллургических процессов», «Физико-химические основы технологии высокочистых веществ», «Ионообменные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов», «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных металлов», «Химия и технология редких, редкоземельных и благородных металлов».

Для выполнения НИР в различной форме, обучающийся должен соответствовать пороговым требованиям к результатам обучения (знаниям, умениям), приобретённым в результате предшествующего освоения указанных учебных дисциплин, и не иметь по ним академических задолженностей на начало НИР.

Полученные при выполнении НИР знания необходимы обучающимся при освоении учебных дисциплин десятого семестра, преддипломной практики, государственной итоговой аттестации, подготовке ВКР (дипломной работы, дипломного проекта) и в будущей профессиональной деятельности.

### 4. Объём и продолжительность НИР

Общая трудоёмкость НИР составляет 6 зачётных единицы.

Продолжительность НИР составляет 4 недели (216 академических часов).

НИР может проводиться во взаимодействии с руководителем практики и другими сотрудниками профильной организации, не имеющими договорных отношений с СПбГТИ(ТУ), в два этапа (X – рассредоточено, X- концентрированно).

Семестр	Трудоёмкость практики, з.е.	Продолжительность практики, нед. (акад. час)	Форма контроля
9, А	6	4 (216 в т.ч. КПр – 180, СР-36)	Зачет

### 5. Содержание НИР

Квалификационные умения выпускника по направлению «Химическая технология материалов современной энергетики» (направленность программы «Химическая технология редких и редкоземельных металлов») для решения профессиональных задач научно-исследовательской деятельности должны сформироваться в результате прохождения отдельных этапов НИР. Виды выполняемых работ на различных этапах выполнения НИР приведены в таблице 1.

Обязательным элементом НИР является инструктаж по технике безопасности.

Продолжительность трудовой недели для обучающегося во время прохождения практики не должна превышать 40 часов.

В процессе практики текущий контроль за работой обучающегося осуществляется руководителем практики в рамках регулярных консультаций (КПр).

Основным содержанием НИР является выполнение индивидуального задания по теме дипломной работы (проекта).

Таблица 1 – Виды работ

Этап выполнения	Виды работ	Форма контроля
Подготовительный	Изучение инструкций по технике безопасности; планирование научно-исследовательской работы, включающее: ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области; выбор и обоснование темы исследования; составление план-графика НИР	Инструктаж по ТБ. подраздел / упоминание в отчете
Индивидуальная работа	Индивидуальная работа обучающегося по теме выпускной квалификационной работы. Подготовка и написание аналитического обзора (реферата) исследовательских работ по выбранной теме НИР. Анализ промежуточных результатов и, при необходимости, корректировка плана выполнения НИР. Представление промежуточных результатов в виде тезисов научных докладов и статей, заявок на интеллектуальную собственность, в виде устных и стендовых докладов на конференциях молодых ученых СПбГТИ (ТУ), других конференциях и семинарах. Составление отчёта по НИР.	Отчёт
Заключительный	Анализ и представление итоговых результатов НИР.	Зачёт по НИР

Обязательным элементом НИР является инструктаж по технике безопасности. (Протокол инструктажа хранится вместе с отчетами студентов по практике).

Продолжительность трудовой недели для студента во время прохождения практики (НИР) не должна превышать 40 часов.

В процессе практики текущий контроль за работой студента осуществляется руководителем практики – планируемым руководителем дипломной работы (проекта) в рамках регулярных консультаций, проводится аттестация по отдельным разделам практики в форме выступления на научном семинаре кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе с докладом (презентацией) о промежуточных результатах выполнения НИР.

Основным содержанием НИР является выполнение индивидуального задания по теме дипломной работы (проекта).

*Содержанием НИР, ориентированной на научно-исследовательскую деятельность, является:*

- постановка целей и задач научного исследования (совместно с руководителем);
- определение объекта и предмета исследования (совместно с руководителем);
- согласование с руководителем индивидуального плана - графика НИР с указанием в нём основных мероприятий и сроков их реализации;
- обоснование актуальности выбранной темы НИР и характеристика современного состояния изучаемой проблемы;
- характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать в дипломной работе (проекте), составление библиографического списка по выбранному направлению исследования (не менее 20 наименований) и изучение основных литературных (научные монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, авторефераты

диссертаций, диссертации), патентных, Интернет- и иных информационных источников, которые будут использованы в качестве теоретической и прикладной базы исследования;

обзор информационных источников по предполагаемой теме дипломной работы (проекта), который основывается на актуальных научно-исследовательских работах и содержит анализ основных результатов и научных выводов, полученных специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках выполняемой НИР;

обоснование методологии и организация сбора данных, методов исследования и обработки результатов, оценки их достоверности и достаточности для завершения дипломной работы, самостоятельное получение фактического (экспериментального) материала для дипломной работы (проекта).

*Содержанием НИР в форме научного семинара является:*

выступления на научном семинаре кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе с докладом (презентацией) о промежуточных результатах выполнения НИР;

участие в работе ежегодной научной конференции СПбГТИ (ТУ) – публикация тезисов статьи с результатами НИР;

участие в работе научной конференции (ежегодной научной конференции СПбГТИ (ТУ) и др.) с устным докладом.

*Содержанием НИР в форме работы с научно-исследовательской литературой на иностранном языке является:*

составление библиографического списка по выбранному направлению исследования и изучение основных литературных (статьи в научных журналах и сборниках научных трудов), патентных, Интернет- и иных информационных источников на иностранном языке, которые будут использованы в качестве теоретической и прикладной базы научного исследования;

обзор информационных источников по теме НИР на иностранном языке, который основывается на актуальных научно-исследовательских работах и содержит анализ основных результатов и научных выводов, полученных специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках выполняемой НИР.

*Содержанием НИР в форме подготовки ВКР (дипломной работы (проекта)) является:*

интерпретация (анализ) полученных в ходе выполнения НИР экспериментальных данных;

подготовка отчёта о НИР, включающего подготовленный текст, тезисы подготовленной по итогам практики (НИР) статьи в научный журнал и иллюстративный материал (презентацию).

Направленность подготовки специалистов «Химическая технология материалов современной энергетики» отражается в содержании индивидуальных тем НИР, утверждаемых на заседании кафедры.

#### **Примеры тем НИР, характеризующие специализацию подготовки «Химическая технология редких и редкоземельных металлов»:**

1. Исследование экстракции хлоридов РЗЭ средне-тяжелой группы экстрагентом на основе смеси кислых экстрагентов Суапех 272 и Р507.
2. Сорбционное извлечение ванадия из растворов различного состава
3. Изучение миграции и концентрирования циркония в хромциркониевой бронзе после горячего изостатического прессования
4. Люминофоры на основе соединений циркония и редких элементов
5. Фазовые равновесия в системах  $\text{LnCl}_3$  – фуллеренол - вода
6. Экспериментальное сравнение различных способов переработки сульфидного рудного концентрата, содержащего металлы платиновой группы и золото, и выбор наиболее эффективно из них
7. Сорбционное извлечение родия на комплексобразующих ионитах из хлоридных растворов
8. Исследование плотности водных растворов хлоридов РЗЭ средне-тяжелой группы в водных растворах в присутствии хлорида натрия.

9. Разработка хлоридного автоклавного процесса переработки сульфидного рудного концентрата, содержащего металлы платиновой группы.
10. Синтез силикатных и алюмосиликатных люминофоров, активированных  $\text{Eu}^{2+}$  и  $\text{Mn}^{2+}$ .
11. Нарботка массива данных для корректировки математической модели универсального Пурекс-процесса
12. Извлечение рения из растворов различного состава на анионитах и цвиттерионном ионите
13. Исследование экстракции хлоридов РЗЭ средне-тяжелой группы экстрагентом на основе Суапех 272.
14. Глубокая очистка растворов вольфрамата аммония от примеси молибдена.
15. Распределение фтористоводородной кислоты при экстракционном разделении ниобия и тантала
16. Очистки хлоридно-сульфатного никелевого электролита от примеси свинца.

## **6. Отчётность по НИР**

Контроль качества выполнения обучающимся НИР осуществляется при текущем контроле успеваемости в каждом семестре.

Текущий контроль успеваемости проводится на научных семинарах в форме отчета обучающегося о выполнении НИР.

По итогам проведения НИР обучающийся представляет руководителю практики оформленный письменный отчет, включающий тезисы подготовленной по итогам практики (НИР) статьи в научный журнал, и отзыв руководителя практики от профильной организации.

Объем отчета и его содержание определяется руководителем практики совместно с обучающимся и руководителем практики от профильной организации с учетом выданного задания на практику.

В конце X семестра результаты НИР (рассредоточенный этап) представляются студентом на научном семинаре кафедры в форме презентации.

По НИР студентом готовится один итоговый отчет, включающий три раздела и отражающий различные этапы НИР.

Отзыв руководителя практики от профильной организации должен подтверждать участие работодателей в формировании профессиональных компетенций, освоенных студентом во время НИР, и содержать оценку уровня их сформированности.

При проведении НИР в структурном подразделении СПбГТИ(ТУ) отзывом руководителя практики от профильной организации считается отзыв руководителя практики от структурного подразделения.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по итогам выполнения НИР проводится в X семестре обучения в форме зачёта (с оценкой) на основании презентации на научном семинаре кафедры, и после X семестра в форме зачета, на основании итогового отчёта по НИР.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты НИР считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Отчет по практике (НИР) предоставляется обучающимся не позднее последнего дня практики. Обязательно предоставление к указанному сроку электронного варианта отчета по практике и обсуждение результатов посредством электронной почты и других средств дистанционной коммуникации.

В процессе оценки результатов НИР проводится широкое обсуждение с привлечением работодателей, позволяющее оценить уровень компетенций, сформированных у студента и оценка компетенций, связанных с формированием профессионального мировоззрения и определения уровня культуры.

Руководитель НИР от профильной организации имеет право принимать участие в формировании оценочного материала и в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций, освоенных студентом во время НИР.

Зачет по практике (с оценкой) принимается на заседании кафедры (по итогам научного семинара).

Зачет по практике принимает руководитель практики от кафедры.

НИР может быть зачтена на основании представленного обучающимся документа, подтверждающего соответствие вида практической деятельности направленности подготовки, письменного отчета о выполненных работах и отзыва руководителя работ, отражающего отношение обучающегося к работе и подтверждающего выполнение задания в полном объеме.

Типовые контрольные вопросы при проведении зачета приведены в Приложении 1 (ФОС), который позволяет установить сформированность общекультурных и профессиональных компетенций по итогам выполнения НИР и предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

Примеры вопросов на зачете:

1. Понятие селективности ионного обмена. Константа равновесия ионного обмена, коэффициент распределения, коэффициент разделения. Понятие электроселективности. Какие аналитические методы использовались во время НИР?

2. Динамика ионного обмена. Формирование фронта сорбции ионов в колонне и его перемещение по высоте слоя. Полная динамическая обменная емкость и емкость до проскока. Выходные кривые сорбции.

Промежуточная аттестация по итогам НИР проводится на основании инструктажа по технике безопасности, отчета по практике и положительного отзыва руководителя практики (НИР), представленных студентом в установленные сроки (не позднее окончания НИР).

## **8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

### **8.1 Нормативная документация**

1. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен впервые: дата введения 2019-07-01. - Москва: Стандартинформ, 2018.- 66 с

### **8.2. Учебная литература**

#### **а) печатные издания:**

1. Копырин, А.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива /А.А. Копырин, А.И. Карелин, В.А. Карелин.- Москва: Атомэнергоиздат, 2006.- 576 с. - ISBN 5-98532-004-9.
2. Поляков, Е.Г. Металлургия редкоземельных металлов // Е.Г. Поляков, А.В. Нечаев, А.В. Смирнов. Москва: Metallurgizdat, 2018. - 732 с. - ISBN 978-5-902194-97-2.
3. Жидкостная экстракция редкоземельных элементов: учебное пособие/ А.А. Копырин, М.А. Афонин, А.А. Фомичев, М. С. Бахарев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких и рассеянных элементов. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 86 с.

#### **б) электронные учебные издания**

1. Блохин, А.А. Технология молибдена и вольфрама: текст лекций /А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 93 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021)- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Химия и технология скандия: учебное пособие /А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, В.А. Кескинов, М.А. Афонин, А.В. Нечаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 52 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. -URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Российское редкоземельное сырьё и основные способы его переработки: учебное пособие /В.А. Кескинов, А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, А.В. Нечаев, М.А. Афонин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 68 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). -
4. Мурашкин, Ю.В. Расчет материальных балансов и оборудования для выщелачивания руд и концентратов: учебное пособие/ Ю.В. Мурашкин, А.А. Блохин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 51 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 03.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

### **8.3. Ресурсы сети «Интернет»:**

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (Утвержден приказом Минобрнауки России № 1291 от 17.10.2016) Санкт-

- Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \\ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: [http://technolog.edu.ru/files/50/Uch\\_met\\_deyatelnost/](http://technolog.edu.ru/files/50/Uch_met_deyatelnost/)
2. Сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Режим доступа - [www.gosnadzor.ru](http://www.gosnadzor.ru),
  5. АО "Атомредметзолото». Режим доступа - <https://www.armz.ru>
  6. ОАО "Концерн Росэнергоатом". Режим доступа - <http://www.rosenergoatom.ru>
  7. Топливная компания "ТВЭЛ". Режим доступа - <http://www.tvel.ru>
  8. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа - <http://www.gpntb.ru/>;
  9. Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования – программы специалитета, программы специалитета и программы специалитета в СПбГТИ(ТУ). – Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \\ Официальный сайт. - Электронный ресурс [http://technolog.edu.ru/files/50/sveden/document/Polozheniya\\_o\\_praktike\\_obuchayuschih\\_sya.pdf](http://technolog.edu.ru/files/50/sveden/document/Polozheniya_o_praktike_obuchayuschih_sya.pdf)
  10. «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
  11. «Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

## 9. Перечень информационных технологий.

### 9.1. Информационные технологии:

Для расширения знаний по теме практики рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как, [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и других, и использовать материалы Интернет-ресурсов профильных организаций, рекомендованных руководителем практики.

Возможна сдача электронного варианта отчета по практике по электронной почте, обмен информацией по социальным сетям.

### 9.2. Программное обеспечение:

- пакеты прикладных программ стандартного набора (Microsoft Office).

### 9.3. Информационные справочные системы.

Информационно-поисковая система «РОСАТОМ»: <http://www.rosatom.ru/sitemap/> ,  
Информационно-справочная система «Открытые патенты ФИПС» [http://ptn.su/Patent/Otkritie\\_reestry\\_Fips\\_Rospatenta.html](http://ptn.su/Patent/Otkritie_reestry_Fips_Rospatenta.html).

Информационно-справочный портал ФИПС [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru), электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).

## 10. Материально-техническая база для выполнения НИР

Кафедра оснащена специальными помещениями, специализированной мебелью, необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения практики.

Профильные организации оснащены современным оборудованием, используют передовые методы организации труда в профессиональной области, соответствующей направленности подготовки, и осуществляют:

разработку, проектирование и эксплуатацию технологических процессов и оборудования для извлечения редких, редкоземельных и благородных металлов из природного и техногенного сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных и прочих отходов (РАО), получения высокочистых веществ;

исследование экстракционных и ионообменных процессов выделения, очистки редких и редкоземельных металлов;

разработку и эксплуатацию методов аналитического контроля, связанных с технологией редких, редкоземельных и благородных металлов.

Направления профессиональной деятельности профильных организаций и подразделений СПбГТИ(ТУ) включают:

- создание технологий получения новых видов продукции, включая продукцию, полученную с использованием наукоемких технологий и нанотехнологий;
- разработку научно-технической документации и технологических регламентов на производство продукции радиационной технологии;
- реализацию технологических процессов и производств в соответствии с соблюдением законодательных и нормативных национальных и международных актов;
- организацию и проведение метрологического обеспечения, контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

Материально-техническая база кафедры и профильных организаций соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении практики и обеспечивает проведение практики обучающихся.

### **11. Особенности организации НИР инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Программа специалитета предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

Практика (НИР) для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей, состояния здоровья и требований по доступности мест прохождения практики.

При наличии заключения медико-социальной экспертизы об отсутствии необходимости корректировки учебного плана по состоянию здоровья либо на основании личного заявления обучающегося НИР может выполняться на общих основаниях.

Программа практики, включая задание на НИР, объем и содержание отчета, сроки и перечень адаптированных (при необходимости) вопросов для промежуточной аттестации по итогам практики (зачета с оценкой, зачета) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается руководителем практики индивидуально, согласовывается с обучающимся, руководителем направления подготовки бакалавра и представителем профильной организации.

При выборе профильной организации проведения НИР учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

Объем и содержание задания на практику, отчета по практике определяются в индивидуальном порядке. Промежуточная аттестация по практике инвалида и лица с ограниченными возможностями здоровья проводится на основании письменного отчета и отзыва руководителя практики, в доступных для обучающегося формах.



**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по НИР**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Этапы формирования компетенции:

начальный этап – ознакомительный, компетенция не формировалась ранее и формирование будет продолжено,

промежуточный этап - этап формирования элементов компетенции, компетенция формировалась ранее и формирование будет продолжено,

завершающий этап - компетенция формировалась ранее и / или формирование закончено.

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ОПК-1	Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	Промежуточный
ОПК-2	Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Промежуточный
ОПК-3	Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов	Промежуточный
ПК-3	Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей	Промежуточный
ПК-5	Способен к разработке технологических процессов извлечения редких и редкоземельных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки	Промежуточный
ПК-6	Способен к осуществлению и корректировке технологических процессов производства редких и редкоземельных металлов и реализации мер по обеспечению их безопасности	Промежуточный

ПК-7	Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	Промежуточный
------	--	---------------

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			пороговый	средний	высокий
ОПК-1.26. Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач в области химической технологии материалов современной энергетики	Уметь: использовать математические и естественнонаучные знания при проведении исследований, инженерных расчетов оборудования и технологических процессов в области химической технологии материалов современной энергетики Владеть: прикладными программными продуктами для основных расчетов; методами исследований радиационных процессов	Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта.	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения. Не способен истолковывать смысл физических величин и понятий. Не обладает навыками: установления соответствия между явлением и физическим законом	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения. Способен истолковывать смысл физических величин и понятий. Не способен самостоятельно устанавливать соответствие между явлением и физическим законом	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения. Способен истолковывать смысл физических величин и понятий. Обладает навыками: установления соответствия между явлением и физическим законом
ОПК-2.3. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области химической технологии материалов современной энергетики	Знает принцип работы и устройство основных видов аналитического оборудования Способен обрабатывать экспериментальные данные и рассчитывать результаты анализа Обладает навыками работы на современном аналитическом оборудовании с соблюдением требований техники безопасности	Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта.	Знает принцип работы и устройство основных видов аналитического оборудования Не способен обрабатывать экспериментальные данные и рассчитывать результаты анализа Не участие в работе на аналитическом оборудовании.	Знает принцип работы и устройство основных видов аналитического оборудования Способен обрабатывать экспериментальные данные и рассчитывать результаты анализа Не обладает навыками самостоятельной работы на аналитическом	Знает принцип работы и устройство основных видов аналитического оборудования Способен обрабатывать экспериментальные данные и рассчитывать результаты анализа Обладает навыками работы на современном аналитическом оборудовании с соблюдением требований техники безопасности

<p>ОПК-3.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов в области химической технологии материалов современной энергетики"</p>	<p>Обладает способностью к разработке планов, программ и методик проведения исследований технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта.</p>	<p>Имеет представление о планировании исследований, но не способен самостоятельно разрабатывать планы и выбирать адекватные методики.</p>	<p>Умеет планировать Знает требования действующих нормативных документов, регулирующих организацию, проведение НИР и подготовку отчетной документации Способен выбирать и обосновывать пути решения поставленной исследовательской задачи, разрабатывать план (программу) проведения НИР, основываясь на требованиях, изложенных в техническом задании и календарном плане НИР Не владеет методами разработки планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает требования действующих нормативных документов, регулирующих организацию, проведение НИР и подготовку отчетной документации Способен выбирать и обосновывать пути решения поставленной исследовательской задачи, разрабатывать план (программу) проведения НИР, основываясь на требованиях, изложенных в техническом задании и календарном плане НИР Владеет методами разработки планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности.</p>
--	---	--	---	--	---

<p>ПК-3.7. Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей в области химической технологии материалов современной энергетики</p>	<p>Знает основные принципы и возможности современных химических и физико-химических методов исследования. Способен составлять планы и программы по проведению научно-исследовательских работ, выбору методов и средств решения новых задач. Обладает алгоритмами применения стандартных и специфических методов исследования. Владеет техникой проведения лабораторных исследований</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта.</p>	<p>Знает основные принципы и возможности современных химических и физико-химических методов исследования. Не готов самостоятельно составлять планы и программы по проведению научно-исследовательских работ</p>	<p>Знает основные принципы и возможности современных химических и физико-химических методов исследования. Способен составлять планы и программы по проведению научно-исследовательских работ, выбору методов и средств решения новых задач, но с ошибками.</p>	<p>Знает основные принципы и возможности современных химических и физико-химических методов исследования. Способен составлять планы и программы по проведению научно-исследовательских работ, выбору методов и средств решения новых задач.</p>
--	---	--	---	--	---

<p>ПК-5.5 Исследование и разработка технологических процессов в области технологии редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов.</p>	<p>Владеет навыками проведения поисковых и технологических исследований при разработке новых технологических процессов извлечения редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта</p>	<p>Знаком с методами проведения поисковых и технологических исследований при разработке новых технологических процессов извлечения редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки, но не способен самостоятельно выбрать адекватный метод.</p>	<p>Знаком с методами проведения поисковых и технологических исследований при разработке новых технологических процессов извлечения редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов из природного, вторичного и техногенного сырья, но вызывает затруднения выбор адекватного метода.</p>	<p>Владеет навыками проведения поисковых и технологических исследований при разработке новых технологических процессов извлечения редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных из природного, вторичного и техногенного сырья, их разделения и очистки.</p>
<p>ПК-6.7 Осуществляет и корректирует технологические процессы производства редких и редкоземельных металлов и реализует меры по обеспечению их безопасности</p>	<p>Знает основные технологические процессы, используемые в производстве редких и редкоземельных металлов. Способен реализовывать технологические процессы и выявлять стадии, нуждающиеся в корректировке, обеспечивая получение продуктов полностью отвечающих требованиям; подобрать оптимальные условия проведения этих процессов Обладает знаниями особенностей технологии различных редких, редкоземельных и благо-</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта.</p>	<p>Знает основные технологические процессы, используемые в производстве редких и редкоземельных металлов. Не способен реализовывать технологические процессы и выявлять стадии, нуждающиеся в корректировке, обеспечивая получение продуктов полностью отвечающих требованиям; подобрать оптимальные условия проведения этих процессов Принимал незначительное участие в проведении физико-химических методов исследованиях</p>	<p>Знает основные технологические процессы, используемые в производстве редких и редкоземельных металлов. Способен реализовывать технологические процессы и выявлять стадии, нуждающиеся в корректировке, обеспечивая получение продуктов полностью отвечающих требованиям; подобрать оптимальные условия проведения этих процессов Не способен самостоятельно применить знания технологии различных редких, редкозе-</p>	<p>Знает основные технологические процессы, используемые в производстве редких и редкоземельных металлов. Способен реализовывать технологические процессы и выявлять стадии, нуждающиеся в корректировке, обеспечивая получение продуктов полностью отвечающих требованиям; подобрать оптимальные условия проведения этих процессов Обладает знаниями особенностей технологии различных редких, редкоземельных и благо-</p>

	родных металлов и способностью к анализу технологических процессов			мельных и благородных металлов и способностью к анализу технологических процессов	родных металлов и способностью к анализу технологических процессов
ПК-7.5 Осуществляет анализ технологического процесса, выявляет его недостатки и разрабатывает мероприятия по его совершенствованию	Знает особенности технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов и способностью к анализу технологических процессов	Правильные ответы на вопросы к зачету. Отзыв руководителя. Защита отчёта	Знает технологический процесс, выявляет его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию. Владеет навыками оптимизации технологического процесса. Принимал незначительное участие в отладке технологического процесса.	Владеет навыками оптимизации технологического процесса. Знает технологический процесс, выявляет его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию.	Владеет навыками оптимизации технологического процесса. Знает технологический процесс, выявляет его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию

Планируемые результаты НИР	Показатели оценки результатов	Критерии соответствия результатов	Коды формируемых компетенций
Необходимые умения, опыт			
Умение проводить научные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты в области технологии редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов и	Владеет навыками научно-исследовательской работы	Отзыв руководителя, отчет, презентации	ОПК-3
	Уметь: проводить научные исследования и анализировать их результаты.	Отчет	
Необходимые знания	Знает экспериментальные методики проведения тех или иных технологических процессов	Правильные ответы на вопросы № 1-7 к зачету	
Необходимые умения, опыт			
использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	Способен применять программное обеспечение для отработки экстракционных каскадов	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ПК-3
	Умеет проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели	Наличие подраздела в отчете, презентации. Отзыв руководителя	ПК-3
Необходимые знания Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	Знает методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, прикладное программное обеспечение по направлениям деятельности	Правильные ответы на вопросы № 9-11 к зачету	ОПК-1
Необходимые умения, опыт			
работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности	Умеет использовать полученную из научно-технической и патентной литературы информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-3
Необходимые знания	Знает источники и приемы работы с научно-технической и патентной литературой	Правильные ответы на вопросы № 12 –	



Планируемые результаты НИР	Показатели оценки результатов	Критерии соответствия результатов	Коды формируемых компетенций
		вопросы №12-19 к зачету	
<b>Производственно-технологическая деятельность:</b>			
Необходимые умения, опыт			
анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Способен анализировать технологический процесс	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-2
	Умеет участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию технологического процесса		
	Знает порядок анализа технологического процесса, техническую документацию в объеме утвержденного перечня по рабочему месту	Правильные ответы на вопросы № 20 - 35 к зачету	
анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию	Готов к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-1
обеспечить безопасное и эффективное проведение работы с использованием различных ионообменных материалов для извлечения, концентрирования и очистки редких и редкоземельных металлов	Способен разработать эффективный ионообменный процесс извлечения ценных компонентов из растворов и пульп, получаемых при переработке минерального сырья.	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ПК-5
Необходимые знания			
По анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию	Знает назначение, устройство, принцип работы и технические характеристики эксплуатируемого оборудования	Правильные ответы на вопросы № 36 - 42 к зачету	ПК-3
Как обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	Знает правовые документы, стандарты предприятия в области использования атомной энергии, нормы и правила радиационной безопасности и ядерной безопасности ЯБ, как оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения.	Правильные ответы на вопросы № 43 – 60 к зачету	ОПК-1
<b>Научно-исследовательская деятельность:</b>			
Необходимые умения			
По разработке планов и	Применять стандарты, методики	Отзыв	

Планируемые результаты НИР	Показатели оценки результатов	Критерии соответствия результатов	Коды формируемых компетенций
программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	и инструкции по разработке и оформлению производственно-технической документации	руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-1; ПК-5; ПК-6; ПК-7
Обладает знаниями особенностей технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов и способностью к адекватному анализу технологических процессов.	Имеет знания особенностей технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов, правильно анализирует технологические процессы.	Правильные ответы на вопросы № 61 - 70 к зачету	
Необходимые умения			
проведения анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального законодательства	Готов работать с проектной и сопроводительной документацией.	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-3
разработки новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ	Способен применять стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению производственно-технической документации	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ПК-3
использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации	Способен профессионально использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации	Отзыв руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	ОПК-3
Необходимые знания			
Знает законодательство Российской Федерации, нормативные и правовые документы, стандарты предприятия в области использования атомной энергии, нормы и правила радиационной безопасности и ядерной безопасности	Знает законодательство Российской Федерации, нормативные и правовые документы, стандарты предприятия в области использования атомной энергии, нормы и правила радиационной безопасности и ядерной безопасности	Правильные ответы на вопросы № 30 – 35, 51, 54 – 57, 71 - 73 к зачету,	ОПК-3
Знает средства автоматизации при подготовке проектной документации	Знает средства автоматизации при подготовке проектной документации	Правильные ответы на вопросы № 41, 42, 74 - 76 к зачету	ОПК-3
Необходимые умения, опыт			
Знает экстрагенты, исполь-	Способен выявлять стадию	Отзыв	ПК-6

Планируемые результаты НИР	Показатели оценки результатов	Критерии соответствия результатов	Коды формируемых компетенций
зыемые в аффинаже платиновых металлов. Типовая технологическая схема экстракционного аффинажа платиновых металлов.	технологического процесса, нуждающуюся в корректировке, но не всегда правильно выбирает способ ее совершенствования	руководителя и / или упоминание в отчете, презентации	
Необходимые знания. Знает экспериментальные методы, используемые в исследовательской работе при разработке технологических схем в производстве редких и редкоземельных металлов	Знает особенности технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов и способностью к анализу технологических процессов.	Правильные ответы на вопросы № 61-70, 77 – 78 к зачету	ПК-6
Необходимые знания. Знает особенности технологии различных редких, редкоземельных и благородных металлов и способностью к анализу технологических процессов.	Знает основные методы, используемые при получении высокочистых веществ, и физико-химические явления, лежащие в их основе	Правильные ответы на вопросы № 61-70, 79 – 80 к зачету	ПК-7
Необходимые знания. Знает основные методы, используемые при получении высокочистых веществ, и физико-химические явления, лежащие в их основе	Знает экспериментальные методы, используемые в исследовательской работе при разработке технологических схем в производстве редких и редкоземельных металлов	Правильные ответы на вопросы № 61-70, 81- 82 к зачету	ПК-5

Результаты НИР считаются достигнутыми, если для всех компонентов элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Шкала оценок (уровень освоения компетенции при проведении промежуточной аттестации по НИР в форме зачета:

Повышенный уровень – соответствует отметке «зачтено»:

способность и готовность самостоятельно демонстрировать умение (навык, знание и желание), полученные при прохождении практики, использовать элементы компетенции при решении новых задач;

применение элемента компетенции (умения, навыка, знания, полученных при прохождении практики и желания) при наличии регулярных консультаций руководителей практики.

Пороговый уровень: - выполнение задачи практики при непосредственной помощи руководителя практики, неспособность самостоятельно применять элементы компетенции при решении поставленных задач – соответствует отметке «зачтено».

Отметка «не зачтено» характеризует неспособность (нежелание) студента применять элементы компетенции при решении поставленных задач даже при непосредственной помощи руководителя практики.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

Контрольные задания для проведения промежуточной аттестации и проверки уровня освоения компетенций при прохождении НИР формируются из контрольных вопросов, задаваемых студенту при проведении инструктажа по технике безопасности, при защите презентации по итогам X семестра и при представлении итогового отчета по практике (НИР).

При определении перечня вопросов, рассматриваемых при прохождении НИР на предприятиях отрасли, для оценки полученных знаний используются вопросы из следующих разделов:

Общие вопросы для изучения организации производства в профильной организации.

Вопросы для изучения технологии производства.

Вопросы для изучения технологического оборудования.

Вопросы для изучения технико-экономических показателей изучаемого процесса.

Вопросы для изучения организации техники безопасности, гражданской обороны, охраны труда и окружающей среды.

Вопросы для изучения деятельности научно-исследовательского и проектного института, конструкторского бюро, кафедры вуза.

Степень проработки различных разделов зависит от вида будущей профессиональной деятельности, типа практики и направленности реализуемой программы специалитета.

Уровень сформированности элементов компетенций, указанных в таблице, на данном этапе их формирования демонстрируется при ответе студентов на приведенные ниже контрольные вопросы, характеризующие специфику кафедры и специализацию программы специалитета.

Типовые контрольные вопросы при проведении аттестации по НИР:

№ вопроса	Вопрос	Код компетенции
1	Основные правила техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии и норм охраны труда в профильной организации	ОПК-3
2	Правила и техника безопасности работы в научно-исследовательской лаборатории	ОПК-3
3	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному природопользованию	ОПК-3
4	Общие сведения о предприятии, на котором студент проходил практику (юридическая форма, структура управления, вид	ОПК-3

№ вопроса	Вопрос	Код компетенции
	собственности, акции и акционеры - для ОАО, основные показатели деятельности д и т.д.)	
5	Сведения о структурном подразделении предприятия (лаборатория, отдел, участок, цех), в котором непосредственно проходила практика студента)	ОПК-3
6	Техническая и технологическая документация, изученная во время прохождения практики	ОПК-3
7	Какие инструкции по разработке и оформлению производственно-технической документации применяются в организации?	ОПК-3
8	Применяются ли методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса?	ОПК-1
9	Какие программные продукты использовались при расчетах и оформлении результатов обработки экспериментальных данных?	ОПК-1
10	Какие электронные библиотечные системы, профессиональные интернет-ресурсы использовались во время практики?	ОПК-1
11	Какое прикладное программное обеспечение используется?	ОПК-1
12	Каковы основные приемы безопасной работы в Интернете?	ОПК-3
13	Каковы цели и задачи производственной практики?	ОПК-3
14	Каковы итоги работы?	ОПК-3
15	Какие источники и приемы работы с научно-технической и патентной литературой использовались?	ОПК-3
16	Какие источники научно-технической и патентной литературы использовались?	ОПК-3
17	Какие приемы работы с научно-технической и патентной литературой использовались?	ОПК-3
18	Какие источники и приемы использовались при работе с научно-технической литературой?	ОПК-3
19	Какие источники и приемы использовались при работе с патентной литературой	ОПК-3
20	Рекомендации студента по возможному улучшению реализации конкретного технологического процесса или методики исследования	ОПК-2
22	Перечень выполненных действий (проведенные технологические процессы, измерения, испытания, исследования, подготовительные или вспомогательные операции и т.п.)	ОПК-2
23	Описание использовавшегося во время практики оборудования, приборов. Требования к качеству производственных помещений и энергоносителям	ОПК-2
24	Какие измерительные приборы установлены для контроля за ходом технологического процесса?	ОПК-2
25	Экономические показатели на примере лаборатории, цеха, участка. Экономические характеристики технологических операций и технологического процесса в целом	ОПК-2
26	Каково назначение эксплуатируемого оборудования	ОПК-2
27	Каково устройство эксплуатируемого оборудования	ОПК-2

№ вопроса	Вопрос	Код компетенции
28	Каков принцип работы эксплуатируемого оборудования	ОПК-2
29	Каковы технические характеристики эксплуатируемого оборудования	ОПК-2
30	Каковы основные понятия теоретического и экспериментального исследования, используемые для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ОПК-2
31	Каковы основные понятия теоретического исследования, используемые для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ОПК-2
32	Каковы основные понятия экспериментального исследования, используемые для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ОПК-2
33	Каковы основные понятия теоретического и экспериментального исследования, используемые для измерения основных параметров технологического процесса,	ОПК-2
34	Каковы основные понятия теоретического и экспериментального исследования, используемые для измерения свойств сырья и продукции	ОПК-2
35	Какая техническая документация использовалась для описания технологического процесса?	ОПК-2
36	Каково назначение, устройство, принцип работы и технические характеристики эксплуатируемого оборудования?	ПК-3
37	Каково назначение эксплуатируемого оборудования?	ПК-3
38	Каково устройство эксплуатируемого оборудования?	ПК-3
39	Каков принцип работы эксплуатируемого оборудования?	ПК-3
40	Каковы технические характеристики эксплуатируемого оборудования?	ПК-3
41	Проанализируйте используемые системы автоматизации производства	ПК-3
42	Какие мероприятия по совершенствованию систем автоматизации производства можно предложить?	ПК-3
43	Как сформированы в организации основные компоненты культуры безопасности?	ОПК-1
44	Как сформированы в организации основные принципы культуры безопасности?	ОПК-1
45	Основные пути формирования культуры безопасности	ОПК-1
46	Основные принципы самоконтроля (STAR)	ОПК-1
47	Принципы рационального природопользования, организации экологически чистого производства	ОПК-1
48	Какие приборы используют для контроля ионизирующего излучения и других вредных факторов на рабочих местах, обслуживающих технологический процесс?	ОПК-1
49	Описание предмета изучения (прибора, технологического процесса, лабораторных аналитических методов и т. п.)	ОПК-1
50	Какие единицы измерения ионизирующего излучения используют в профильной организации?	ОПК-1
51	Понятие изотермы сорбции. Принцип расчета числа	ОПК-1;

№ вопроса	Вопрос	Код компетенции
	аппаратов при проведении ионообменного процесса в каскаде аппаратов статических условиях (в аппаратах с перемешиванием).	ПК-5
52	Десорбция (элюирование) ионов. Выходные кривые десорбции. Факторы, оказывающие влияние на форму выходных кривых десорбции.	ОПК-1; ПК-5
53	Виды ионообменной хроматографии (фронтальная, элюентная). Критерии применимости того или иного вида хроматографии для разделения ионов металлов	ОПК-1; ПК-5
54	Очистка растворов путем осаждения и соосаждения примесей с коллекторами, разновидности способа	ОПК-1; ПК-5
55	Способы создания расплавленной зоны при проведении зонной перекристаллизации (способы нагрева). Контейнеры. Примеры применения зонной плавки в технологии высокочистых веществ.	ОПК-1; ПК-5
56	Ионный обмен в технологии урана.	ОПК-1; ПК-5
57	Ионный обмен в технологии плутония	ОПК-1; ПК-5
58	Основные типы ионообменных аппаратов. Каков принцип работы эксплуатируемого оборудования?	ОПК-1; ПК-5
59	Свойства редкоземельных металлов и их соединений	ОПК-1; ПК-5
60	Методы анализа редкоземельных элементов	ОПК-1; ПК-5
61	Экстракционные равновесия и закономерности экстракции. Изотермы. Классификация экстрагентов и механизмов экстракции урана.	ПК-5
62	Применение оксидов урана. Система уран - кислород. Получение оксидов термическим разложением гидроксида, пероксида, диураната аммония, оксалатов и нитратов уранила, трикарбонатураниламмония	ПК-5
63	Химические методы очистки соединений урана: осаждение пероксида урана.	ПК-5
64	Возможные варианты разделения урана и плутония, основанные на соосаждении на носителях. Лантан - сульфатная схема.	ПК-5
65	Основные принципы разделения нептуния и урана при использовании метода жидкостной экстракции.	ПК-5
66	Экстракционная переработка растворов, получаемых после растворения сплавов и композиций урана с цирконием и нержавеющей сталью.	ПК-5
67	Экстракционные методы извлечения рения из растворов.	ПК-5
68	Сорбционные методы извлечения рения из растворов	ПК-5
69	Сорбционные технологии переработки растворов вольфрамата натрия на паравольфрамат аммония.	ПК-5
70	Переработка вторичного вольфрамового сырья.	ПК-5
71	Рений как представитель редких рассеянных элементов. Сы-	ПК-5

№ вопроса	Вопрос	Код компетенции
	рьевые источники. Поведение рения при переработке различных видов сырья.	
72	Экстрагенты, используемые в аффинаже платиновых металлов. Типовая технологическая схема экстракционного аффинажа платиновых металлов	ПК-5

К зачету допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, предоставившие отчет по практике и положительный отзыв руководителя практики в установленные сроки. При сдаче зачета студент получает из перечня, приведенного выше, два вопроса.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедура оценки результатов НИР - зачет, проводится на основании публичной защиты отчета по итогам НИР в X семестре, включающего подготовленный текст доклада и иллюстративный материал (презентацию), ответов на вопросы и отзыва руководителя практики (НИР).

За основу оценки принимаются следующие параметры:

- качество прохождения НИР;
- качество выполнения и своевременность предоставления отчета по НИР;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- наглядность представленных результатов исследования в форме слайдов.

Обобщённая оценка по итогам НИР определяется с учётом отзывов и оценки руководителей НИР.

Оценка «отлично» ставится, если содержание ответов на вопросы свидетельствует об уверенных знаниях студента и о его умении качественно решать профессиональные задачи, соответствующие данному этапу подготовки, качественное оформление отчета, содержательность доклада и презентации.

Оценка «хорошо» ставится, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях студента и о его умении решать профессиональные задачи, но при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой практики, при наличии в содержании отчета и его оформлении недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий, при наличии в содержании отчета и его оформлении существенных недочётов или недостатков, несамостоятельности изложения материала, общего характера выводов и предложений, отсутствии наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Оценка «зачтено» (пороговый уровень) ставится студенту, обнаружившему понимание учебного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой практики, при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы при наличии положительного отзыва руководителя практики.

Как правило, оценка «не зачтено» ставится студенту при непрохождении практики без уважительных причин, несвоевременной сдаче отчета по практике, при наличии в содержании



отчета и его оформлении существенных недочётов или недостатков, несамостоятельности изложения материала, общего характера выводов и предложений, отсутствии ответов на вопросы, отсутствии отзыва руководителя практики или отзыва руководителя практики с оценкой «неудовлетворительно».

В процессе выполнения НИР и оценки ее результатов проводится широкое обсуждение с привлечением работодателей, позволяющее оценить уровень компетенций, сформированных у студента и оценка компетенций, связанных с формированием профессионального мировоззрения и определения уровня культуры.

Отзыв руководителя НИР от профильной организации должен подтверждать участие работодателей в формировании профессиональных компетенций, освоенных студентом во время практики, и содержать оценку уровня их сформированности.

В формировании оценочного материала и в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций, освоенных студентом во время НИР, имеют право принимать участие руководитель практики от профильной организации и другие представители работодателя.

Промежуточная аттестация по итогам НИР проводится на основании инструктажа по технике безопасности, отчета по практике и положительного отзыва руководителя практики (НИР), представленных студентом в установленные сроки (не позднее окончания НИР).

Студенты могут оценить содержание, организацию и качество НИР, а также работы отдельных преподавателей – руководителей НИР в ходе проводимых в институте социологических опросов и других формах анкетирования.

**Перечень профильных организаций  
для проведения НИР**

Производственная практика (НИР) осуществляется на выпускающей кафедре, в научных подразделениях СПбГТИ(ТУ), а также в российских организациях, предприятиях и учреждениях, ведущих практическую и научно-исследовательскую деятельность.

Профильными организациями для проведения производственной практики являются:  
для стационарной практики:

1. АО «Радиевый институт им. В.Г.Хлопина»; включая отделение в г. Гатчина.
2. АО ГК «РУСРЕДМЕТ»;
3. АО «Полиметалл Инжиниринг»;
4. ООО «Институт ГИПРОНИКЕЛЬ»;

ПРИМЕР ЗАДАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
СПбГТИ(ТУ)

**ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ (НИР)**

Студент	Иванов Иван Иванович	
Специальность	18.05.02	- Химическая технология материалов современной энергетики
Квалификация		Инженер
Специализация	Химическая технология редких и редкоземельных металлов	
Факультет	инженерно-технологический	
Кафедра	Технологии редких элементов и наноматериалов на их основе	
Группа	5xx	
Профильная организация	АО «Радиевый институт им. В.Г.Хлопина»	
Действующий договор	на практику № 05/1 от "22" сентября 2019 г	
Срок проведения	с _____ по _____	
Срок сдачи отчета по практике	_____ г.	

Продолжение Приложения 3

Тема НИР : Экстракция редкоземельных элементов из азотнокислых в присутствии высаливателя

Календарный план производственной практики (НИР)

Наименование задач (мероприятий)	Срок выполнения задачи (мероприятия)
1 Прохождение инструктажа по ТБ на кафедре радиационной технологии. Получение и обсуждение индивидуального задания. Практическое ознакомление с формами представления и порядком оформления результатов практики	1 рабочий день
2 Прохождение инструктажа по ТБ и ОТ в профильной организации. Ознакомление с организационной структурой, основными задачами и обязанностями персонала предприятия	2–3 рабочий день
3 Изучение инструкций по эксплуатации и технической документации предприятия. Изучение стандартных методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности. Изучение систем автоматизации технологического процесса	Вторая неделя
4 Выполнение индивидуального задания. Практическое участие в экспериментальных исследованиях в области переработки битумированных радиоактивных отходов.	Весь период
5 Анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска по теме работы	Весь период
6 Обработка и анализ результатов.	апрель
7 Подготовка презентации и доклада на научный семинар кафедры	апрель
8 Подготовка тезисов доклада для сборника конференции в СПбГТИ(ТУ)	май
9 Оформление отчета по практике	Последняя неделя НИР

Руководитель практики  
проф.

А.А. Блохин

Задание принял  
к выполнению  
студент

И.И. Иванов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель практики от  
профильной организации  
ведущий инженер  
АО «Радиевый институт  
им. В.Г.Хлопина»

М.С. Мороз

ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЁТА ПО ПРАКТИКЕ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

**ОТЧЁТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ  
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Специальность	18.05.02	- Химическая технология материалов современной энергетики
Квалификация	Инженер	
Специализация	Химическая технология редких и редкоземельных металлов	
Факультет Кафедра	инженерно-технологический Технологии редких элементов и наноматериалов на их основе	
Группа	5xx	
Студент	Иванов Иван Иванович	

Руководитель практики  
от профильной организации

И.О. Фамилия

Оценка за практику

---

Руководитель практики от  
кафедры,  
проф.

И.О. Фамилия

Санкт-Петербург  
2026

ПРИМЕР ОТЗЫВА РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)**

Студент СПбГТИ(ТУ) Иванов Андрей Андреевич, группа 5хх, кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе, проходил производственную (НИР) практику в АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»

За время практики студент ознакомился с основными проблемами выделения и разделения редких элементов в процессе переработки облученного ядерного топлива с применением экстракционных и ионообменных методов. Студент участвовал в проведении экспериментальных исследований по влиянию концентрации высаливателя на эффективность процессов разделения редких элементов.

Продemonстрировал следующие практические навыки, умения, знания:

- навыки современных методов исследования и технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных,
- знания современной проблематики по теме применение экстракционных и ионообменных методов при переработке облученного ядерного топлива,
- умение пользоваться Интернет-ресурсами, анализировать и грамотно использовать полученную научную и патентную информацию,
- умение ясно, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы,
- умение работать в команде и эффективно работать самостоятельно.

Полностью выполнил задание по НИР и представил отчет в установленные сроки.

Практика заслуживает оценки «зачтено».

Руководитель практики  
ведущий инженер  
АО «Радиевый институт им.  
В.Г.Хлопина»

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

М.С. Сидоров

*\* В отзыве должна быть приведена оценка индикаторов освоения компетенции (полученного опыта, умений, навыков, знания), соответствующая таблице раздела 2 ФОС: «Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания» и задания на практику.*

*Оценка знаний, умений, навыков может быть выражена в параметрах:*

*«очень высокая», «высокая», соответствующая академической оценке «отлично»;  
«достаточно высокая», «выше средней», соответствующая академической оценке «хорошо»;  
«средняя», «ниже средней», «низкая», соответствующая академической оценке «удовлетворительно»;  
«очень низкая», «примитивная», соответствующая академической оценке «неудовлетворительно».*