

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Химическая технология редких и редкоземельных элементов»
(наименование дисциплины)

Специальность
**18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

специализация
**"Технология теплоносителей и радиозащита ядерных
энергетических установок"**

Квалификация выпускника
Инженер

Разработчик _____ 25.05.2023 _____ Нифталиев С.И.
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой НХиХТ
(наименование кафедры, являющейся ответственной за специальность)

(подпись) 25.05.2023 _____ Нифталиев С.И.
(дата) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применения изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозащиты ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов, химической технологии радиофармпрепаратов).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий; проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе	ИД1 _{ПКв-3} - Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, с учетом норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат
			ИД2 _{ПКв-3} - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; анализирует технологический процесс, выявляет его недостатки с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-3} - Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, с учетом норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат	Знает: основные стадии технологии переработки сырья с получением редких, рассеянных и радиоактивных элементов и их соединений.
	Умеет: - подбирать последовательность основных стадий переработки различного сырья содержащего редкие, рассеянные и радиоактивные металлы.
	Владеет: методами и средствами оценки работ по усовершенствованию технологических процессов с учетом охраны труда, химической, радиационной и ядерной безопасности, а также охраны окружающей среды.
ИД2 _{ПКв-3} - Использует технические средства для измерения основных	Знает: основные направления научно-технического развития процессов в производстве редких, рассеянных

параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; анализирует технологический процесс, выявляет его недостатки с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов	и радиоактивных элементов и их соединений.
	Умеет: применять методы и средства разработки и проектирования технологических процессов и оборудования для выявления недостатков с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов
	Владеет: методами и средствами оценки работ по усовершенствованию технологических процессов с учетом охраны труда, химической, радиационной и ядерной безопасности, а также охраны окружающей среды.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Химическая технология редких и редкоземельных элементов» входит в часть Дисциплины специализации Блока 1.

Дисциплина «Химическая технология редких и редкоземельных элементов» является предшествующей для освоения дисциплин:

- *Технология теплоносителей ядерных энергетических установок;*
- *Производственная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)*
- *Производственная практика (преддипломная практика)*
- *Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр		
		8	9	A
	акад.	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	288	108	108	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	112,9	55,9	32,95	24,1
Лекции	51	36	15	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0	-
Лабораторные работы (ЛР)	15	-	15	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15		15	
Практические занятия (ПЗ)	36	18	-	22
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	18		22
Консультации текущие	2,55	1,8	0,75	-
Консультирование и прием курсового проекта	2	-	-	2
Проведение консультаций перед экзаменом	2	-	2	-
Виды аттестации (зачеты, экзамен)	0,4	0,1	0,2	0,1
Самостоятельная работа:	141,25	52,1	41,25	47,9
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение задач)	25,5	18	7,5	-
Проработка материалов по	46,75	25,0	18,75	3

учебнику (собеседование, тестирование, решение задач)				
Подготовка к защите лабораторных работ и практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение задач)	33	9	15	8,9
Курсовой проект (выполнение расчетов, чертежа общего вида аппарата ф. А1, оформление, защита)	40	-	-	36
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	-	33,8	-

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, час
1	Технология редких элементов	Минералы, руды и концентраты редких элементов, кислотные и щелочные способы вскрытия, основные аппараты.	106,1
2	Технология рассеянных элементов	Минералы, руды и концентраты рассеянных элементов, кислотные и щелочные способы вскрытия, основные аппараты.	71,25
3	Технология радиоактивных элементов	Минералы, руды и концентраты радиоактивных элементов, кислотные и щелочные способы вскрытия, основные аппараты, техника безопасности с радиоактивными материалами.	69,9

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	ПЗ, час	СРО, час
1	Технология редких элементов	36	-	18	52,1
2	Технология рассеянных элементов	15	15	-	41,25
3	Технология радиоактивных элементов	-	-	22	47,9

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Технология редких элементов	Основные минералы, руды и концентраты редких элементов, кислотные и щелочные способы вскрытия. Основные аппараты, техника безопасности с радиоактивными материалами. Необходимость комплексного использования сырья. Современное аппаратурное оформление процессов. Обезвреживание и удаление хвостов,	18

		экологические проблемы.	
2	Технология рассеянных элементов	Минералы, руды и концентраты рассеянных элементов, основные способы вскрытия, аппараты. Необходимость комплексного использования сырья. Обезвреживание и удаление хвостов, экологические проблемы.	18
3	Технология радиоактивных элементов	Минералы, руды и концентраты радиоактивных элементов, основные способы вскрытия, аппараты. Необходимость комплексного использования сырья. Обезвреживание и удаление хвостов, экологические проблемы.	15

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Технология редких элементов	Изучение техники работы и техника безопасности при работе с радиоактивными веществами и препаратами	18
2	Технология рассеянных элементов	Обогащение руд редких металлов	-
3	Технология радиоактивных элементов	Обогащение руд рассеянных металлов	22

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Технология редких элементов	Изучение техники работы и техника безопасности при работе с радиоактивными веществами и препаратами	-
2	Технология рассеянных элементов	Обогащение руд редких металлов	15
3	Технология радиоактивных элементов	Обогащение руд рассеянных металлов	-

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Технология редких элементов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение задач) Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение задач)	52,1
2	Технология рассеянных элементов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение задач)	41,25

		Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение задач) Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение задач)	
3	Технология радиоактивных элементов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение задач) Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение задач)	47,9

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах. Книга 1: Учебник для вузов / Коровин С.С., Букин В.И., П.И. Фёдоров, Резник А.М. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 2003. – 376 с.

2. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах. Книга 2: Учебник для вузов / Коровин С.С., Букин В.И., П.И. Фёдоров, Резник А.М. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 2003. – 464 с.

3. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах. Книга 3: Учебник для вузов / Коровин С.С., Букин В.И., П.И. Фёдоров, Резник А.М. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 2003. – 440 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Ягодин Г.А. Технология редких металлов в атомной технике [Текст] / Г.А.Ягодин, О.А.Синегрибова, А.М.Чекмарев – М.: Атомиздат, 1974. – 344 с.

2. Андреев Г.Г. Введение в химическую технологию ядерного топлива [Текст] / Г.Г.Андреев, А.Н.Дьяченко – Томск, Изд-во ТПУ, 2008.- 150.

3. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал [Текст] / - Иваново.

4. Шахова, К. И. Краткие сведения о редких и рассеянных химических элементах и минеральном сырье для их получения (Материалы для горного машиностроения. Вып. 1) : учебное пособие / К. И. Шахова, Н. Ю. Чернегов. — Москва : Горная книга, 2003. — 40 с. — ISBN 0236-1493. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3454>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Химическая технология редких и редкоземельных элементов» [Электронный ресурс]: С.И. Нифталиев, Л.В. Лыгина; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж: ВГУИТ, 2019. - 16 с.

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/97008>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

1. Отечественные базы данных по химии
<http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>

2. Химия. Базы данных.
http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy_dannykh

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Тестовые задания в системе дистанционного обучения «Moodle»
<http://education.vsu.ru/>

Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия.
<http://www.xumuk.ru/nekrasov>

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория № 37, № 020 кафедры неорганической химии и химической технологии, оснащенная мультимедийной техникой: мультимедийный проектор Ben Q MW 519; сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет);

2. Аудитории № 029, 027, 022, 016, 025 кафедры неорганической химии и химической технологии с необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ:

- рН-метр РНер-4,
- электролизер,
- гальванометр, источник питания постоянного тока Б5.30/3, электроды,
- дифференциальный теплопроводящий микрокалориметр МИД - 200,
- аналитические весы ВЛР – 200,
- технические весы NKS – 1008,
- наборы химической посуды и реактивов для выполнения лабораторного практикума,
- печь муфельная ЭКПС 10,
- термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80,
- шкаф сушильный ШС-80-01,

- наборы для демонстрационных опытов: гальванический элемент, химическое равновесие, электролиты и др.

3. Таблицы:

3.1. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

3.2. Электроотрицательность элементов

3.3. Таблица растворимости кислот, оснований, солей

3.4. Стандартные электродные потенциалы металлов

3.5. Плакаты по свойствам атомов химических элементов.

4. Модели пространственного строения молекул и кристаллических решеток.

5. Демонстрационные опыты на лекциях по каждой теме.

6. Коллекция природных минералов, образцов простых и сложных веществ по каждой группе периодической системы химических элементов.

7. Аппаратура, применяемая для НИРС:- криоскоп Testo 735-2, потенциостатический комплекс IPC – Compact, аналитические весы WA 34 TYP PRLT A-14, термоанализатор STA 409 LUXX фирмы NETZSCH, семисекционная электродиализная ячейка с платиновым анодом и катодом, мульти-сенсорная пьезокварцевая ячейка детектирования.

8. Центр коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов», оснащенные специализированной мебелью для занятий, химической посудой; весами техническими – WS-23.; весами аналитическими ВЛР-200,WA-34; иономером U-130; термостатом U-8; термометром Testo; рН-метром РНер-4; Колориметром КФК-2, КФК-2МП; микрокалориметром МИД-200; вольтметрами цифровыми – Щ68003; рН-метрами 121, 340; шкафом сушильным 2В-151; акводистиллятором ДЭ-15; прибором синхронного термического анализа STA.

9. Аудитория № 39 кафедры неорганической химии и химической технологии для самостоятельной работы, оснащенная комплектами мебели для учебного процесса, компьютерами со свободным доступом в Интернет.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Химическая технология редких и редкоземельных элементов»
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКВ-3	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе	ИД1 _{ПКВ-3} - Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, с учетом норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат
			ИД2 _{ПКВ-3} - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; анализирует технологический процесс, выявляет его недостатки с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов

Содержание разделов дисциплины.

Основные минералы, руды и концентраты редких, рассеянных и радиоактивных элементов, кислотные и щелочные способы вскрытия. Технология получения редких, рассеянных и радиоактивных элементов. Выбор оптимальной технологической схемы. Основные аппараты, техника безопасности с радиоактивными материалами. Необходимость комплексного использования сырья. Современное аппаратное оформление процессов. Обезвреживание и удаление хвостов, экологические проблемы.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

**Химическая технология редких и редкоземельных
элементов**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКВ-3	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе	ИД1 _{ПКВ-3} - Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, с учетом норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат ИД2 _{ПКВ-3} - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; анализирует технологический процесс, выявляет его недостатки с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКВ-3} - Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, с учетом норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат	Знает: основные стадии технологии переработки сырья с получением редких, рассеянных и радиоактивных элементов и их соединений.
	Умеет: - подбирать последовательность основных стадий переработки различного сырья содержащего редкие, рассеянные и радиоактивные металлы.
	Владеет: методами и средствами оценки работ по усовершенствованию технологических процессов с учетом охраны труда, химической, радиационной и ядерной безопасности, а также охраны окружающей среды.
ИД2 _{ПКВ-3} - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; анализирует технологический процесс, выявляет его недостатки с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов	Знает: основные направления научно-технического развития процессов в производстве редких, рассеянных и радиоактивных элементов и их соединений.
	Умеет: применять методы и средства разработки и проектирования технологических процессов и оборудования для выявления недостатков с учетом эффективности использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов
	Владеет: методами и средствами оценки работ по усовершенствованию технологических процессов с учетом охраны труда, химической, радиационной и ядерной безопасности, а также охраны окружающей среды.

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

В ходе формирования компетенции при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс компетенции	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Классификация, свойства редких и редкоземельных элементов и их соединений.	ПКВ-3	Тест	34 - 49	Процентная шкала. 0-100 %; 0-60% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично. Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо,

				отлично»
			Собеседование	1-22 Собеседование на лабораторных работах, на зачете. Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Реферат	23 - 32 Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»: - оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация и доклад; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, допущены 1-2 ошибки в тексте, подготовлена презентация и доклад; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана; допущены 3-5 ошибки в тексте, не подготовлена презентация; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.
			Кейс-задача	33 Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка

					<p>«удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
--	--	--	--	--	--

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, письменных ответов, выполнения лабораторных работ, решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования в ходе экзамена.

Каждый вариант теста включает 10 контрольных заданий, из них:

- 3 контрольных заданий на проверку знаний;
- 3 контрольных заданий на проверку умений;
- 4 контрольных заданий на проверку навыков.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются отчет по лабораторным работам в виде собеседования; рубежный контроль в виде собеседования и тестирования; сдача коллоквиума в виде собеседования и решения задачи, домашнее задание в виде компьютерного тестирования; аудиторная контрольная работа. Оценивание студентов осуществляется в течение семестра при проведении аудиторных занятий, показателями ОМ являются: отчет по лабораторным работам в виде собеседования; рубежный контроль в виде собеседования и тестирования; сдача коллоквиума в виде собеседования и решения задачи, аудиторная контрольная работа. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в баз данных студентов в автоматизированную систему баз данных «Ведомости кафедры» «Рейтинг студентов».

По результатам текущей работы в семестре студенту выставляется оценка в пятибалльной системе по итогам бально-рейтинговой системы в процентной шкале от 0-100 %:

- 0-59,99% - неудовлетворительно;
- 60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;
 85-100% - отлично;
 и системе «зачтено» - «не зачтено».

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 60 %, т.к. он не выполнил всю работу в семестре, допускается до сдачи экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен. Экзамен проводится в виде собеседования и кейс-задачи. При частично правильном ответе сумма баллов делится пополам.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене или зачете не учитывается.

3.1 **Вопросы к собеседованию** (текущий контроль, опросы на лабораторных работах)

3.1.1 **Шифр и наименование компетенции:** ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

№	Формулировка задания
1.	Классификация руд и концентратов, содержащих РЗЭ.
2.	Основные этапы производства редких металлов.
3.	Соединения лантаноидов.
4.	Физические свойства лантаноидов.
5.	Химические свойства лантаноидов.
6.	Формы нахождения лантаноидов в растворах.
7.	Соединения лантаноидов. с неорганическими и органическими лигандами.
8.	Комплексообразование лантаноидов в растворах.
9.	Физические свойства актиноидов.
10.	Химические свойства актиноидов.
11.	Формы нахождения актиноидов в растворах.
12.	Комплексообразование в ионных жидкостях.
13.	Классификация f-элементов, их положение в периодической системе, значение для современной науки и техники.
14.	Соединения лантана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
15.	Соединения лантана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
16.	Среднетяжёлая группа лантаноидов: положение в периодической системе, физико- химические свойства, применение.
17.	Соединения среднетяжёлой группы лантаноидов с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
18.	Соединения актиния с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
19.	Соединения тория с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
20.	Соединения протактиния с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
21.	Соединения урана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
22.	Соединения нептуния с органическими и неорганическими лигандами.

Комплексообразование в растворах.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

3.2 Реферат

3.2.1 Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

№ темы	Примерная тематика рефератов
23.	Хлоридные комплексы урана
24.	Сульфиды лантаноидов. Синтез свойства.
25.	Оксалаты и пероксиды урана.
26.	Соединения урана с карбоновыми кислотами. Синтез свойства.
27.	Соединения тория с карбоновыми кислотами. Синтез свойства.
28.	Соединения лантаноидов с карбоновыми кислотами. Синтез свойства.
29.	Последние достижения в химии 2-х валентных РЗЭ.
30.	Последние достижения в химии фторидов РЗЭ.
31.	Последние достижения в химии фторидов тория.
32.	Координационная химия дигликолямидов с актиноидами и лантаноидами.

Студент может выбрать тему из перечня примерных тем реферата или предложить свою тему реферата, связанную с направлением его научно-исследовательской деятельности или с темой его выпускной квалификационной работы.

Критерии и шкалы оценки:

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация и доклад;

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, допущены 1-2 ошибки в тексте, подготовлена презентация и доклад;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена

проблема, литература тематически подобрана; допущены 3-5 ошибки в тексте, не подготовлена презентация;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.

3.3 Кейс-задание (пример задания к зачету)

3.3.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

Номер задания	Текст задания
33.	<p>Ситуация: Вы работаете инженером на химическом производстве. Вы – технолог и перед вами поставлена задача разработки технологии получения скандия. Какие способы получения скандия вам известны? Сфера распространения, что из него производят и как он используется? Опишите основные процессы производства редких металлов.</p> <p>Решение:</p> <p>Скандий в виде оксидов извлекают попутно при гидро- и пирометаллургической переработке вольфрамовых, оловянных, титановых, урановых руд и бокситов. Оксиды скандия хлорируют или фторируют при 700 °С - 800 °С, получая соответственно хлориды (ScCl₃) и фториды (ScF₃) скандия.</p> <p>Известны следующие способы получения скандия из его соединений: электролитическое - из расплавленных галогенидных сред; металлотермическое - из хлорида или фторида; электролитическое - из расплава оксида скандия во фтороскандиате. натрия.</p> <p>В первом процессе используют в качестве электролита расплав хлоридов скандия, лития и калия.</p> <p>Во втором - металлический скандий извлекают прямым восстановлением его хлоридов или фторидов металлическим кальцием или алюминием:</p> $2ScF_3 + 3Ca = 3CaF_2 + 2Sc$ <p>Предпочтение отдается фториду, так как он негигроскопичен и его легче получить в чистом виде.</p> <p>Главное применение - алюминиево-скандиевые сплавы (мотоциклы, велосипеды, бейсбольные биты и т.п.) - это высокая прочность. Применение скандиевых сплавов в авиации и гражданском ракетостроении, для производства автомобильных двигателей.</p> <p>В третьем - в качестве электролита используют раствор в расплавленном Na₃ScF₆. Перед металлотермическим этот способ имеет преимущества: скандий не загрязняется материалом тигля, не нужна вакуумная дистилляция избытка металла восстановителя, способ может быть реализован как непрерывный. Для получения скандия высокой чистоты используют исходные вещества максимальной чистоты, и полученный из них металл подвергают последующей сублимации в вакууме при температурах 1600 °С - 1700 °С.</p> <p>Технологические методы получения всех редких металлов высокой чистоты включают три основные последовательные стадии: разложение рудных концентратов, получение чистых химических соединений (оксидов или солей), выделение металла из его</p>

соединения. Во всех случаях металлургической переработке рудного сырья предшествует его обогащение.

Критерии и шкалы оценки:

Кейс-задача оценивается по уровневой шкале

«**первый уровень обученности**», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;

- «**второй уровень обученности**», компетенция освоена, **базовый уровень** освоения компетенции ;

- «**третий уровень обученности**», компетенция освоена, **повышенный уровень** освоения компетенции;

- «**четвертый уровень обученности**», компетенция освоена, **повышенный уровень** освоения компетенции.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он освоил **второй, третий и четвёртый уровень обученности;**

- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если он освоил **первый уровень обученности;**

3.4 Тесты (тестовые задания)

3.4.1 Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
34.	Спектрофотометрические методы анализа основаны на прямо пропорциональной зависимости между концентрацией определяемого вещества и значением... - оптической плотности - длины волны падающего света - электропроводности раствора - интенсивности излучения
35.	При определении содержания вещества методом фотоколориметрии используется _____ область спектра - видимая - ультрафиолетовая - инфракрасная - радиочастотная
36.	Одним из широко используемых инструментальных методов анализа является фотометрия, которая базируется на измерении: - Угла вращения - Показателя преломления. - Оптической плотности - Длины волны - Интенсивности флуоресценции
37.	Оксид ванадия (V) хорошо растворим в : - кислотах - щелочах - воде
38.	Координационное число комплексообразователя в соединении $[La(DMCO)_8](ClO_4)_3$ равно: - 8 - 12 - 10
39.	Сумма коэффициентов в уравнении реакции получения циркония натрий

	термическим методом $K_2 [ZrCl_6] + Na = :$ - 12 - 10 - 18
40.	Этапы изучения химической реакции с целью применения ее для получения какого-либо вещества: - установление самого факта образования соединения или протекания той или другой реакции - выяснение возможности и условий получения данной реакцией вещества в индивидуальном состоянии непосредственно или с применением существующих средств разделения и рафинирования - обоснование количественной стороны протекания реакции - выбор температуры - обеспечение достаточного запаса энергии у исходных веществ - другие условия для протекания заданного режима синтеза
41.	Наиболее устойчивы соединения редкоземельных элементов со степенью окисления: - +3 - +2 - +4 - +1
42.	Что такое «мишметалл»? - Смесь редкоземельных металлов цериевой подгруппы - Смесь редкоземельных металлов иттриевой подгруппы - Смесь всех редкоземельных металлов
43.	1. Число f – элементов в периодической системе равно: - 28 - 14 - 17 - 20
44.	Какие элементы не относятся к актиноидам? - Th - Am - U - La
45.	Синтез в жидкой фазе осуществляется: - с возвращением летучих компонентов снова в реакционную зону - смешением растворов исходных реагентов - введением одного или нескольких веществ в раствор других реагентов - путем синтеза из водных растворов - путем синтеза из неводных растворов взаимодействующих веществ
46.	Для выделения в твердую фазу вещества малополярного или неэлектролитного типа подбирают: - полярный растворитель - неполярный растворитель - малополярный растворитель - расплав
47.	Для выделения в твердую фазу продукта ионного типа подбирают: - полярный растворитель - неполярный растворитель - малополярный растворитель - расплав
48.	С помощью химического осаждения из газовой фазы удастся получать вещества по реакциям: $SiCl_4(r) + 2H_2O(r) \rightarrow SiO_2\downarrow + 4HCl(r)$ $SiCl_4(r) + 2H_2(r) + O_2 \rightarrow SiO_2\downarrow + 4HCl(r)$ $GeCl_4(r) + 2H_2O(r) \rightarrow GeO_2\downarrow + 4HCl(r)$ $Hf + HCl + HNO_3 = H_2[HfCl_6] + NO + H_2O$

	$K_2MnO_4 + H_2O = KOH + MnO_2 + KMnO_4$ $In + NH_4OH + H_2O = NH_4[In(OH)_4] + H_2$
49.	Золотистые усы нитрида титана образуются при продувании через реактор смеси: -4 % тетрахлорида титана, 48 % азота, 48 % водорода при 1000-1200 °С - 2 % тетрахлорида титана, 49 % азота, 49 % водорода при 2000-2120 °С - 2 % тетрахлорида титана, 49 % азота, 49 % водорода при 100-120 °С -2 % тетрахлорида титана, 49 % азота, 49 % водорода при 3100-3120 °С

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-60% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.5 Темы курсовых проектов

3.5.1 Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

№ темы	Примерная тематика курсового проекта
50.	Технология извлечения РЗЭ излопарита.
51.	Технология извлечения РЗЭ измонацита.
52.	Технология извлечения РЗЭ изксенотима.
53.	Технология извлечения РЗЭ избастнезита.
54.	Технология извлечения РЗЭ изапатита.
55.	Сульфатная технология разделения РЗЭ.
56.	Экстракция в технологии РЗЭ.
57.	Сорбция в технологии РЗЭ.
58.	Извлечение иттрия из вторичных ресурсов.
59.	Извлечение европия из вторичных ресурсов.
60.	Технология получения магнитов, содержащих РЗЭ.
61.	Технология переработки магнитов с извлечением РЗЭ.
62.	Получение галогенидов РЗЭ.
63.	Металлотермическое получение РЗМ.
64.	Электрохимическое получение РЗМ.
65.	Аппаратурное оформление экстракционных процессов в технологии РЗЭ.
66.	Аппаратурное оформление сорбционных процессов в технологии РЗЭ.
67.	Аппаратурное оформление пирометаллургических процессов в технологии РЗЭ.
68.	Аппаратурное оформление электрохимических процессов в технологии РЗЭ.
69.	Технология извлечения РЗЭ излопарита.
70.	Технология извлечения РЗЭ измонацита.

Студент может выбрать тему из перечня примерных тем курсового проекта или предложить свою тему реферата, связанную с направлением его научно-исследовательской деятельности или с темой его выпускной квалификационной работы.

Критерии и шкалы оценки:

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если содержание курсового проекта соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация, доклад и чертеж оборудования;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если содержание курсового проекта соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, допущены 1-2 ошибки в тексте, подготовлена презентация, доклад и чертеж оборудования;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание курсового проекта соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана; подготовлена презентация, доклад и чертеж оборудования; допущены 3-5 ошибки в материалах;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание курсового проекта не соответствует теме и требованиям к оформлению.

3.4 Экзамен (вопросы к устному ответу на экзамене)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе

№	Формулировка задания
71.	Классификация руд и концентратов, содержащих РЗЭ.
72.	Концентрирование f- элементов.
73.	Основные этапы производства редких металлов.
74.	Классификация гидрометаллургических методов, как наиболее удобных рабочих сред для концен- трирования f-элементов.
75.	Соединения лантаноидов.
76.	Физические свойства лантаноидов.
77.	Химические свойства лантаноидов.
78.	Формы нахождения лантаноидов в растворах.
79.	Соединения лантаноидов. с неорганическими и органическими лигандами.
80.	Комплексообразование лантаноидов в растворах.
81.	Соединения актиноидов.
82.	Физические свойства актиноидов.
83.	Химические свойства актиноидов.
84.	Формы нахождения актиноидов в растворах.
85.	Соединения актиноидов с неорганическими и органическими лигандами.
86.	Комплексообразование актиноидов в растворах.
87.	Формы нахождения лантаноидов и актиноидов в ионных жидкостях.
88.	Соединения с органическими лигандами.
89.	Комплексообразование в ионных жидкостях.
90.	Классификация f-элементов, их положение в периодической системе, значение для современной науки и техники.
91.	Лантан: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
92.	Соединения лантана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.

93.	Церий: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
94.	Соединения лантана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
95.	Среднетяжёлая группа лантаноидов: положение в периодической системе, физико- химические свойства, применение.
96.	Соединения среднетяжёлой группы лантаноидов с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
97.	Актиний: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
98.	Соединения актиния с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
99.	Торий: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
100.	Соединения тория с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
101.	Протактиний: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
102.	Соединения протактиния с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
103.	Уран: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
104.	Соединения урана с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
105.	Нептуний: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.
106.	Соединения нептуния с органическими и неорганическими лигандами. Комплексообразование в растворах.
107.	Плутоний: положение в периодической системе, физико-химические свойства, применение.

Критерии и шкалы оценки:

Экзамен проводится в виде устного ответа преподавателю. Максимальное количество заданий – 3.

Обучающийся подготовил правильный ответ; допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично
Обучающийся подготовил правильный ответ, допустил более 1, но менее 3 ошибок	Хорошо
Обучающийся подготовил правильный ответ, допустил более 3, но менее 5 ошибок	Удовлетворительно
Обучающийся не подготовил правильный ответ, предлагал неверные решения, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i>ПКв-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе</i>					
Знать	Собеседование	Знание основ химической технологии редких и редкоземельных элементов и их соединений	Обучающийся активно участвовал в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения; допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, допустил более 1, но менее 3 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся участвовал в обсуждении, предоставил мало аргументов в пользу решения, допустил более 3, но менее 5 ошибок	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не внес вклада в собеседование и обсуждение, предлагал неверные решения, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	85 % и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75- 84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			0-59,99% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Задача	Содержание решения	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Владеть		Содержание	Обучающийся грамотно разобрался	Отлично	Освоена

	Кейс-задача	решения	в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации		(повышенны й)
			Обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Хорошо	Освоена (повышенны й)
			Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Удовлетворит ельно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Неудовлетвор ительно	Не освоена (недостаточ ный)
	Реферат	Содержание реферата	Обучающийся изложил результаты теоретического анализа определенной научной темы, привел различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему.	Отлично	Освоена (повышенны й)
			Обучающийся изложил результаты теоретического анализа определенной научной темы, привел различные точки зрения, но не имеет собственного взгляда на проблему	Хорошо	Освоена (повышенны й)
			Обучающийся изложил результаты теоретического анализа определенной научной темы неполно, не привел различных точек зрения	Удовлетворит ельно	Освоена (базовый)