

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Химическая технология редких и редкоземельных элементов**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

**Химическая технология полимеров, неорганических веществ, биологически активных соединений и косметических средств**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

## 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: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов).

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности

(в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 18.03.01 Химическая технология

## 2 Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной Программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКв-2	Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники
		ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции
		ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники	Знает: общие закономерности химических процессов. Основные химические производства; химические свойства редких и рассеянных элементов
	Умеет: рассчитывать основные характеристики химического процесса
	Владеет методами определения технологических показателей процесса
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции	Знает основные способы получения редких и рассеянных элементов;
	Умеет выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.
	Владеет способами получения важнейших соединений редких и рассеянных элементов;
ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту	Знает: технологический регламент производства;
	Умеет: обосновывать принципы построения технологических схем в соответствии с технологическим регламентом.
	Владеет: методами очистки редких и рассеянных элементов.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, модуля «Профессиональный» Блока 1 ООП (Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2).

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Основные производства отрасли», «Технология керамики, стекла и вяжущих материалов», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

Дисциплина является предшествующей для изучения: «Химическая технология неорганических веществ», «Производственная практика (преддипломная практика)», подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		7 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>49,45</b>	<b>49,45</b>
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	0,75	0,75
Курсовая работа	1,5	1,5
Консультация перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации (экзамен)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>60,75</b>	<b>60,75</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	16,75	16,75
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам.	14	14
Курсовая работа	30	30
<b>Контроль (подготовка к экзамену)</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

**5 Содержание модуля дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов модуля дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, ак, час
1.	Химия и технология лития, рубидия и цезия Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и	Химия и технология лития, рубидия и цезия. Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия. Физические и химические свойства лития. Оксид и гидроксид лития. Соли лития. Галогениды лития. Соединения с неметаллами. Комплексные соединения.	37

	<p>технология галлия, индия, таллия.</p>	<p>Нахождение лития в природе. Обогащение руд лития. Гидрометаллургия лития. Методы переработки, основанные на взаимодействии со средними солями. Щелочно-солевые методы переработки. Получение металлического лития. Рафинирование лития. Применение лития. Хранение лития.</p> <p>Физические и химические свойства рубидия и цезия. Соединения с кислородом (оксиды, пероксиды, озониды, гидроксиды. Соли неорганических кислот. Соли органических кислот. Соединения с неметаллами.</p> <p>Нахождение в природе. Переработка поллуцита, лепидолита, карналлита. Получение рубидия и цезия из радиоактивных отходов. Переработка рапы соленых озер и рассолов аналогичных морской воде. Фракционная кристаллизация солей. Ионно-обменная хроматография. Экстракция. Получение металлического рубидия и цезия. Вакуумтермическое восстановление. Термическое разложение солей. Электрохимический метод. Рафинирование рубидия и цезия. Применение металлов. Хранение. Физические и химические свойства бериллия. Оксид бериллия. Гидроксид бериллия. Соли неорганических кислот. Бериллаты. Соли органических кислот. Соединения с неметаллами. Комплексные соединения.</p> <p>Нахождение в природе. Обогащение бериллиевых руд. Переработка берилловых концентратов фторирующими агентами. Сульфатный метод. Другие методы переработки. Технология получения важнейших соединений бериллия. Получение металлического бериллия. Металлотермия. Электролитический способ получения бериллия. Методы очистки бериллия. Применение бериллия. Физические и химические свойства. Оксид и гидроксид галлия. Галлаты. Соли неорганических и органических кислот. Галогениды. Халькогениды. Роданиды. Ферроцианиды. Гидриды. Карбиды. Соединения с элементами пятой группы. Комплексные соединения.</p> <p>Нахождение в природе. Распределение галлия при переработке полезных ископаемых. Методы разделения галлия и алюминия в кислых и щелочных растворах. Извлечение галлия из полупродуктов и отходов алюминиевого производства. Получение металлического галлия (высокой чистоты и вторичного). Получение важнейших соединений галлия. Применение галлия.</p> <p>Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды индия. Индаты. Соли неорганических и органических кислот. Галогениды. Халькогениды. Роданиды. Цианиды. Гидриды. Карбиды. Соединения с элементами пятой группы. Соединения с металлами. Комплексные соединения.</p> <p>Нахождение в природе. Отделение индия от сопутствующих элементов. Извлечение индия из отходов свинцово-цинкового производства. Извлечение индия из отходов рафинирования свинца и цинка. Извлечение индия из отходов оловянного производства. Получение металлического индия. Получение важнейших соединений индия. Применение индия.</p> <p>Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды таллия (I) и таллия (III). Таллаты. Соли</p>	
--	--	---	--

		<p>неорганических и органических кислот. Галогениды. Халькогениды. Цианиды. Гидриды. Нитрид таллия (I). Фосфид. Взаимодействие с металлами. Комплексные соединения.</p> <p>Нахождение в природе. Распределение таллия при переработке минерального сырья. Отделение таллия от сопутствующих элементов. Извлечение таллия (осаждение в виде сульфида, осаждение в виде хлорида и иодида, осаждение в виде хромата и дихромата, гидролитический метод осаждения, цементация и электролиз, амальгамный способ, сорбционный способ, экстракционный способ. Получение металлического таллия. Рафинирование таллия. Получение важнейших соединений таллия. Применение таллия.</p>	
2.	<p>Химия и технология скандия и редкоземельных элементов.</p> <p>Химия и технология германия, титана, циркония и гафния.</p> <p>Химия и технология ванадия, ниобия, тантала. Химия и технология селена и теллура.</p>	<p>Физические и химические свойства селена и теллура. Аллотропия: аморфный (красный) селен, стекловидный (черный) селен, красный моноклинный селен, серый гексагональный селен, жидкий селен. Соединения с кислородом. Оксиды селена и теллура (IV), оксиды (VI), селенистые и теллуристые кислоты. Селеновая кислота. Селениты и теллуриды. Селенаты и теллулаты. Галогениды: соединения с фтором, хлором, бромом, иодом. Цианиды и роданиды. Селеноводород и теллуrowодород. Соединения с неметаллами. Соединения селена с теллуrowом. Селениды и теллуриды металлов. Комплексные соединения. Распространение в природе. Распределение селена и теллура при переработке полезных ископаемых. Источники их получения. Переведение селена и теллура в раствор: окислительный обжиг, сульфатизация, спекание с содой, плавка с содой и селитрой, автоклавное выщелачивание, хлорирование, сульфидный метод, сульфитный метод, селенидный и теллуридный методы. Способы выделения селена и теллура из растворов и получение их в элементарном виде: восстановление оксидом серы (IV), гидролитическое осаждение, осаждение цементацией, электролитическое восстановление, выделение экстракцией, выделение ионным обменом, выделение окислением (аэрацией). Извлечение селена и теллура из шламов сернокислотного и целлюлознобумажного производства.</p> <p>Извлечение селена и теллура из медь электролитных шламов. Извлечение селена и теллура из продуктов свинцового производства. Извлечение селена и теллура из прочих видов сырья: извлечение из золотосодержащих руд, отделение селена и теллура от серы, извлечение теллура из отходов висмутового производства. Получение вторичного селена. Рафинирование селена и теллура: переосаждение, хлоридный метод, гидридный метод, электролитическое рафинирование, переплавка и окислительное рафинирование. Дистилляция и ректификация. Кристаллофизическая очистка. Получение важнейших соединений селена и теллура. Применение. Физические и химические свойства. Соединение с кислородом. Соединения с галогенами, серой, селеном, теллуrowом, азотом, фосфором, мышьяком, углеродом, кремнием, бором. Взаимодействие с металлами. Комплексные соединения. Нахождение</p>	68,75

		<p>молибдена в природе. Обогащение молибденовых руд. Технология соединений молибдена: окислительный обжиг молибденовых концентратов, возгонка <math>\text{MoO}_2</math> из огарка после обжига богатых и чистых молибденитовых концентратов, химическая переработка огарка от обжига богатых молибденитовых концентратов, извлечение молибдена из некондиционных концентратов, переработка отвалов после выщелачивания огарка растворами аммиака, получение соединений высокой чистоты. Получение металлического молибдена: восстановление оксида молибдена (VI) водородом. Применение молибдена.</p> <p>Физические и химические свойства вольфрама. Соединения с кислородом: оксид вольфрама (VI), метавольфрамовая кислота, оксид вольфрама (IV), вольфрамовая синь, вольфраматы (вольфраматы аммония, щелочных и щелочноземельных металлов). Вольфрамовые бронзы. Соединения вольфрама с неметаллами.</p> <p>Взаимодействие с металлами. Комплексные соединения вольфрама. Нахождение вольфрама в природе. Обогащение руд. Технология соединения вольфрама: разложение концентратов (щелочные методы вскрытия, спекание шеелита с содой и песком, разложение концентратов раствором соды в автоклавах под давлением, разложение вольфрамита растворами едкого натра, кислотные методы разложения вольфрамовых минералов и концентратов, кислотное разложение шеелитовых концентратов).</p>	
3	Консультации текущие		0,75
4	Консультации перед экзаменом		2
5	Экзамен		0,2+33,8
6	Курсовая работа		1,5

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1.	Химия и технология лития, рубидия и цезия Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия.	7	15	15
2.	Химия и технология скандия и редкоземельных элементов. Химия и технология германия, титана, циркония и гафния. Химия и технология ванадия, ниобия, тантала. Химия и технология селена и теллура.	8	15	45,75

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Химия и технология лития, рубидия и цезия Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия.	Литий, его свойства, соединения, получение, применение	2
		Рубидий и цезий, их свойства, соединения, получение, применение	2
		Бериллий, его свойства, соединения, получение, применение	3

		Индий и таллий, их свойства, соединения, получение, применение	
2.	Химия и технология скандия и редкоземельных элементов.	Скандий, его свойства, соединения, получение, применение	2
	Химия и технология германия, титана, циркония и гафния.	Редкоземельные элементы, их свойства, соединения, получение, применение Германий, его свойства, соединения, получение, применение	2
	Химия и технология ванадия, ниобия, тантала.	Титан, цирконий и гафний, их свойства, соединения, получение, применение	2
	Химия и технология селена и теллура.	Ванадий, его свойства, соединения, получение, применение Ниобий и тантал, их свойства, соединения, получение, применение Селен, его свойства, соединения, получение, применение	2

### 5.2.2 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Химия и технология лития, рубидия и цезия. Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия.	Литий	4
		Рубидий	4
		Бериллий. Подгруппа галлия	7
2	Химия и технология скандия и редкоземельных элементов. Химия и технология германия, титана, циркония и гафния. Химия и технология ванадия, ниобия, тантала. Химия и технология селена и теллура.	Подгруппа титана	4
		Подгруппа ванадия	6
		Селен. Теллур Молибден и вольфрам	5

### 5.2.3 Практические занятия

*не предусмотрены*

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Химия и технология лития, рубидия и цезия. Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам.	15
2	Химия и технология скандия и редкоземельных элементов. Химия и технология германия, титана, циркония и гафния. Химия и технология ванадия, ниобия, тантала. Химия и технология селена и теллура.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам. Курсовая работа	45,75

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Химия: учебник для бакалавров (гриф УМО) / А. М. Голубев [и др.] ; под ред. Г. Н. Фадеева. - М. : Юрайт, 2015. - 527 с
2. Химия элементов и соединений : учебное пособие / В. И. Ермолаева, В. М. Горшкова, Л. Е. Слынько, Н. Н. Двурличанская. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с.

— ISBN 978-5-8114-5507-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142362>

3. Сирик, С. М. Химия s - p -элементов : учебное пособие / С. М. Сирик. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 134 с. — ISBN 978-8353-1786-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121220>

4. Нифталиев, С. И., Кузнецова, И. В., Лыгина, Л. В., Горбунова, Е. М. Расчеты в технологии керамики, стекла и вяжущих материалов [Текст] : учебное пособие / С. И. Нифталиев [и др.] ; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2019. - 51 с. Электрон. ресурс. - <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1936>.

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Алехина, Е. А. Неорганический синтез: практикум : учебное пособие / Е. А. Алехина, И. В. Скворцова. — Омск : ОмГПУ, 2019. — 118 с. — ISBN 978-5-8268-2197-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129683>

2. Журнал физической химии [Текст] / - М. : Наука, 2013-2016 г.

3. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал [Текст] / - Иваново, 2013-2019 г.

4. Синтез неорганических соединений : учебное пособие / Д. В. Свиридов, Е. И. Василевская, Н. В. Логинова, О. В. Сергеева. — Минск : БГУ, 2018. — 235 с. — ISBN 978-985-566-587-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180656>

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ

<http://education.vsuet.ru/course/view.php?id=859>.

2. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

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

1. Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

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

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

При изучении дисциплины используется также программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

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

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест Проектор Epson EB-955WH белый Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive Акустическая стойка Tempo SPS-280 Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice Микрофонная стойка Proel RSM180 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0 черны Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB) Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  AdobeReaderXI(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
--	--	--

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук IntelCore 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г.
---	---	--

		<a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151- 1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса Кондуктометр DDS-11C (COND-51) – 1 шт., Весы НСВ 123 – 1 шт., Весы ВК-300.1 – 1 шт., Весы аналитические HR-250 AZG Водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип TD=5 – 2 шт., Компьютер CeleronD 320-1 шт, Высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., Ионномер И-160МИ 0-14рН(рХ) – 1 шт., Источник питания постоянного тока АКИП Б5.30/10 – 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 В– 1 шт., Компьютер IntelCore 2DuoE7300-1 шт., Микроскоп Ievenhuk – 1 шт; Сосуд криобилолгический (Дьюра) X-40-СКП; Прибор рН-метр РНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39.	Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования <b>№ 031</b>	Ноутбук LenovoG 575 – 1 шт, Ph-метр PH-150 МИ – 1 шт, Холодильник NORD- 1 шт, Ксерокс XeroxWorkCentre 3119- 1шт.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
---	---	--

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

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- 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 в виде отдельного документа и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		8 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>19,4</b>	19,4
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Консультации текущие	0,9	0,9
Консультации по выполнению контрольной работы	0,8	0,8
Курсовая работа	1,5	1,5
Консультация перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации (экзамен)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>117,8</b>	<b>117,8</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	67,8	67,8
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам.	10	10
Курсовая работа	30	30
Контрольная работа	10	10
<b>Контроль (подготовка к экзамену)</b>	<b>6,8</b>	<b>6,8</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Химическая технология редких и редкоземельных элементов**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКв-2	Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники
		ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции
		ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту

## 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.	Химия и технология лития, рубидия и цезия Химия бериллия. Технология бериллия. Химия и технология галлия, индия, таллия.	ПКв-2	Тест	33 - 41	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	1-14	Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Курсовая работа	15-30	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

					<p>ошибки в тексте, подготовлена презентация и доклад;</p> <p>- 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;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.</p>
			Кейс-задача	31-32	<p>Уровни обученности:</p> <p>- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</p> <p>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;</p> <p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
2.	<p>Химия и технология скандия и редкоземельных элементов.</p> <p>Химия и технология германия, титана, циркония и гафния.</p> <p>Химия и технология ванадия, ниобия, тантала. Химия и технология селена и теллура.</p>	ПКв-2	Тест	33-41	<p>Процентная шкала.</p> <p>0-100 %;</p> <p>0-60% - неудовлетворительно;</p> <p>60-74,99% - удовлетворительно;</p> <p>75- 84,99% -хорошо;</p> <p>85-100% - отлично.</p> <p>Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»</p>
			Собеседование (вопросы к экзамену)	42-50	<p>Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p>

			Курсовая работа	15-30	<p>Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация и доклад;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.</li> </ul>
			Кейс-задача	31-32	<p>Уровни обученности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;</li> <li>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</li> <li>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</li> <li>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</li> </ul> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;</li> <li>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;</li> <li>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</li> </ul>

**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**

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется балльно-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: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания в виде решения тестов на лабораторных работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи реферата по предложенной студентом теме, связанной с направлением его научно-исследовательской деятельности, темой его выпускной квалификационной работы, или выбранной из примерной тематики рефератов. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

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

**3.1.1 Шифр и наименование компетенции:** ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№	Формулировка задания
1.	Литий, его свойства, соединения, получение, применение
2.	Рубидий и цезий, их свойства, соединения, получение, применение
3.	Бериллий, его свойства, соединения, получение, применение
4.	Галлий, его свойства, соединения, получение, применение
5.	Как могут быть классифицированы гидриды различных элементов по строению и свойствам?
6.	Каковы термодинамические критерии возможности восстановления металла из его оксида водородом? Всегда ли в качестве продукта получается именно металл? Как влияет на эффективность процесса восстановления температура, скорость пропускания водорода, поверхность соприкосновения оксида и газообразного водорода, дисперсность порошка оксида.
7.	Какие металлы можно получить электролизом растворов, а какие – только электролизом расплавов? Можно ли использовать метод электролиза для очистки (рафинирования) металлов?
8.	Индий и таллий, их свойства, соединения, получение, применение
9.	Химия бериллия. Технология бериллия.
10.	Химия и технология циркония
11.	Химия и технология гафния
12.	Химия и технология германия,.
13.	Химия и технология ванадия, ниобия, тантала..
14.	Химия и технология титана,

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 Курсовая работа

**3.2.1 Шифр и наименование компетенции:** ПКв-2 Способен организовывать процесс

*производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации*

№ темы	Примерная тематика курсовой работы
15.	Получение галлия высокой чистоты (кислотно-основная обработка, фильтрование, вакуумная обработка, электролитическое рафинирование, кристаллофизическая очистка, хлоридные методы, нитридный метод, очистка через галлийорганические соединения).
16.	Получение индия высокой чистоты (плавка под слоем щелочи, электролитическое рафинирование последовательной цементацией, хлоридный метод, иодидный метод, рафинирование дистилляцией, амальгамное рафинирование, кристаллофизическая очистка, очистка через соединения).
17.	Получение таллия высокой степени очистки.
18.	Получение высокочистого германия (из тетрахлорида германия, восстановление до элементарного германия водородом, кристаллофизическая очистка).
19.	Получение скандия из уранториевых руд.
20.	Методы разделения редкоземельных элементов.
21.	Электролитическое получение и рафинирование титана.
22.	Разделение циркония и гафния.
23.	Разделение ниобия и тантала.
24.	Рафинирование селена и теллура.
25.	Извлечение селена и теллура из шламов сернокислотного и медьэлектролитного производства.
26.	Извлечение ванадия из шлаков.
27.	Получение германия из отходов различных производств (медеплавильных, свинцово-цинковых).
28.	Методы отделения и очистки скандия от примесей.
29.	Извлечение индия из отходов свинцово-цинкового производства.
30.	Методы разделения галлия и алюминия.

Студент может выбрать тему из перечня примерных тем курсовых работ или предложить свою тему, 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;

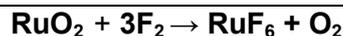
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана; допущены 3-5 ошибки в тексте, не подготовлена презентация;

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

### **3.3 Кейс-задания (задания к экзамену)**

**3.3.1 Шифр и наименование компетенции\_ПКв-2** *Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации*

Номер задания	Текст задания
31	<p>Сплав содержит следующие металлы: кадмий, олово, висмут и свинец. Образец сплава массой 1,2860 г обработали концентрированной азотной кислотой. Выпавший при этом осадок соединения металла А выделили, тщательно промыли, высушили и прокалили. Масса остатка после прокаливания составила 0,3265 г.</p> <p>К раствору, полученному после отделения осадка, прилили водный раствор аммиака в избытке. Соединение металла Б осталось в растворе, а остальные металлы были осаждены в виде малорастворимых соединений. После отделения осадка через раствор пропустили сероводород (до насыщения). Выпавший осадок, содержащий металл Б, отделили, промыли и высушили, его масса составила 0,6613 г.</p> <p><b>Задание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите уравнения химических реакций взаимодействия металлов с концентрированной азотной кислотой водным раствором аммиака .</li> <li>2. Определите, каким компонентам сплава соответствуют металлы А, Б и рассчитайте их массовое соотношение в сплаве.</li> </ol> <p><b>Решение</b></p> <p>При действии на сплав азотной кислотой протекают следующие реакции:</p> $\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 + (n-2) \text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{NO}_2$ <p style="text-align: center;">(H<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub>)</p> $\text{Pb} + 4\text{HNO}_3 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Bi} + 6\text{HNO}_3 = \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cd} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>В осадок выпадает гидрат оксида олова, который при прокаливании переходит в оксид SnO<sub>2</sub>:</p> $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">0,3265 г</p> $0,3265 = \nu(\text{Sn}) \cdot M(\text{Sn}) + 2\nu(\text{O}) \cdot M(\text{O})$ $\nu = 0,00216; m(\text{Sn}) = 0,00216 \cdot 119 = 0,257 \text{ г}$ $\omega(\text{Sn}) = \frac{0,257}{1,286} \cdot 100 \% = 20 \%$ <p><b>Металл А-олово</b></p> <p>2) При последующем действии водного раствора аммиака (в избытке) на раствор, содержащий Pb<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, только кадмий дает растворимый аммиакат.</p> $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Bi}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>3) Аммиакат Cd взаимодействует с сероводородом с образованием нерастворимого сульфида кадмия.</p> $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \underset{0,6613}{\text{CdS}} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S}$ <p>Таким образом, металл Б – кадмий.</p> $0,6613 = \nu(\text{Cd}) \cdot M(\text{Cd}) + \nu(\text{S}) \cdot M(\text{S})$ $\nu = \frac{0,6613}{144} = 0,00459 \text{ моль}; m(\text{Cd}) = \nu \cdot M = 0,00459 \cdot 112 = 0,5143 \text{ г}$ $\omega(\text{Cd}) = \frac{0,5143}{1,286} \cdot 100 \% = 40 \%$
32	<p>Рассчитать кинетические константы, вывести кинетическое уравнение, определить область реагирования и факторы влияющие на интенсификацию реакции для процесса фторирования диоксида рутения по реакции:</p>



Экспериментальные данные представленные в виде зависимости степени реагирования от времени приведены в таблице.

T, °C	370				315				260				140			
t, мин	4	8	12	16	4	8	12	16	4	8	12	16	4	8	12	16
α, %	4	74	88	99	40	66	83	94	36	58	77	89	25	42	56	64
	8															

**Решение**

**Таблица линеаризации кинетических кривых**

T, K	t, сек	α	$1-(1-\alpha)^{1/3}$	$(1-(1-\alpha)^{1/3})^2$	$1-2/3\alpha-(1-\alpha)^{2/3}$
643	0	0	0	0	0
	240	0,48	0,2	0,04	0,03
	480	0,74	0,36	0,13	0,1
	720	0,88	0,51	0,26	0,17
	960	0,99	0,71	0,62	0,29
588	0	0	0	0	0
	240	0,40	0,16	0,02	0,02
	480	0,66	0,3	0,09	0,07
	720	0,83	0,45	0,2	0,14
	960	0,94	0,61	0,37	0,22
533	0	0	0	0	0
	240	0,36	0,14	0,02	0,02
	480	0,58	0,25	0,06	0,05
	720	0,77	0,39	0,15	0,11
	960	0,89	0,52	0,27	0,18
413	0	0	0	0	0
	240	0,25	0,09	0,01	0,01
	480	0,42	0,17	0,03	0,02
	720	0,56	0,24	0,06	0,05
	960	0,64	0,29	0,08	0,07

Построили 3 графика зависимости степени превращения (4,5,6 столбцы) от времени. Рассчитаем тангенсы углов наклона прямых, которые соответствуют температурным константам скорости:

$$\text{tg}_{\varphi_{413\text{K}}} = 0,29/960 = 3,02 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

$$\text{tg}_{\varphi_{533\text{K}}} = 0,52/960 = 5,42 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

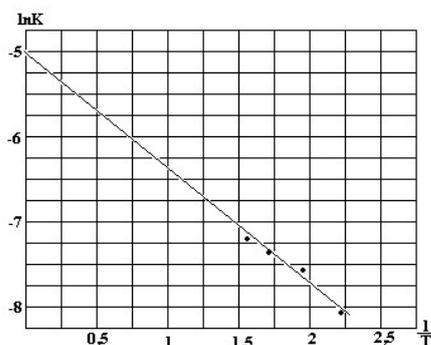
$$\text{tg}_{\varphi_{588\text{K}}} = 0,61/960 = 6,35 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

$$\text{tg}_{\varphi_{643\text{K}}} = 0,71/960 = 7,40 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

По полученным температурным константам скорости строим график в координатах

уравнения Аррениуса:  $\ln k_T = \ln k_0 - (E/R) \frac{1}{T}$

T	$1/T \cdot 10^3$	$k_T \cdot 10^4$	$\ln k_T$
413	2,42	3,02	-8,11
533	1,88	5,42	-7,52
588	1,70	6,35	-7,36
643	1,56	7,40	-7,21



Из графика следует, что  $\ln K_0 = -5$ , тогда  $K_0 = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ . Энергию Активации находим по тангенсу угла наклона прямой линии  $E/R = \text{tg} = 3 / 2,25 \cdot 10^{-3} = 1333$ . Отсюда находим величину энергии Активации  $E = 1333R = 11083 \text{ Дж}$ .

Полученные значения константы скорости и энергии Активации подставляем в исходное уравнение:

$$1 - (1 - \alpha)^{\frac{1}{3}} = 0,0066 \cdot \exp\left(-\frac{11083}{RT}\right) \cdot t$$

Зависимость степени превращения от времени для данного процесса выглядит следующим образом:

$$\alpha = 1 - \left(1 - 0,0066 \cdot \exp\left(-\frac{11083}{RT}\right) \cdot t\right)^3$$

Подставляя в полученное уравнение желаемые температуру и время можно вычислить степень превращения исходного вещества в продукт при заданных условиях.

Энергия Активации процесса составила величину 11 кДж/моль. Процесс протекает во внешнедиффузионной области реагирования, что обусловлено малой концентрацией фтора в реакционном газе. Интенсифицировать процесс в области внешней диффузии можно увеличением концентрации газа и повышением скорости газового потока.

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-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
-----------	--

33.	Трудности неорганического синтеза: - <b>образование твердых растворов на основе целевого и побочного продуктов реакции</b> - появление азеотропов. - проведение самой реакции в гомогенных или гетерогенных условиях, - отделение синтезированного соединения от других продуктов реакции и маточника
34.	- физически и химически индивидуализированная составная часть земной коры это - <b>-минерал</b> - чистый металл - раствор
35.	Что происходит с ионами вытесняемого металла из раствора при цементации? - окисляются; - <b>- переходят в свободное состояние – восстанавливаются, осаждаются на катодной поверхности металла-цементатора;</b> - переходят в газообразное состояние; - переходят в ионное состояние – окисляются, оставаясь в растворе.
36.	- «Грохочение – операция разделения (классификации) руды на классы по.....» - плотности; - содержанию компонентов руды; - <b>крупности;</b> - твердости.
37	Общий признак «редких» металлов - <b>отсутствие руд</b> - малое содержание в недрах - более позднее время их востребованности и применения в промышленности
38	Определить принадлежность металлов к группе легких редких. - иттрий, радий, галлий, литий, магний; - висмут, калий, олово, скандий, бериллий; - германий, сурьма, родий, палладий, гафний; - ванадий, ниобий, платина, алюминий, свинец; - <b>рубидий, литий, бериллий, цезий.</b>
39	В технологии каких редких металлов применяют процесс сульфатизации? а) ванадия, вольфрама, молибдена; б) лития, бериллия, РЗЭ; в) галлия, германия, индия; г) рубидия, цезия; д) <b>титана, ниобия, тантала, циркония.</b>
40	Какие продукты образуются в результате выщелачивания? - газообразные и твердые вещества; - <b>водные растворы соединений металлов и твердые вещества;</b> - только твердые вещества; - только водные растворы.
41	Какой стадии гидрометаллургического производства соответствуют экстракционные процессы? стадии выщелачивания; - <b>стадии подготовки растворов к выделению из них чистых соединений или металлов.</b> - стадии выделения из растворов чистых соединений или металлов; - стадии разложения рудного концентрата.

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.

### **3.4 Экзамен (вопросы к устному ответу на экзамене)**

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики

анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№	Текст вопроса
42.	Химия и технология скандия
43.	Химия и технология редкоземельного элемента церия
44.	Химия и технология редкоземельного элемента гадолия
45.	Химия и технология редкоземельного элемента европия
46.	Химия и технология германия, титана, циркония и гафния.
47.	Химия и технология ванадия, тан тала.
48.	Химия и технология , ниобия
49.	Химия и техно- логия селена.
50.	Химия и технология теллура.

#### **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 студентов по дисциплине **«Органическая химия»** применяется балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

**Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, задач по предложенной преподавателем теме, защиты лабораторных работ. **Бальная система** служит для получения экзамена по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр - 100%.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания или собеседования и/или решения задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 % и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99% баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99% баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60% баллов.

- Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

- Студент, набравший за текущую работу менее 30% баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

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

**5. 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 оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации</b>					
<b>Знать</b>	общие закономерности химических процессов; основные химические производства; химические свойства редких и рассеянных элементов; основные способы получения редких и рассеянных элементов;	Изложение общих закономерностей химических процессов; основных химических производств; химических свойств редких и рассеянных элементов; основные способы получения редких и рассеянных элементов; Сбор, описание, систематизация и анализ имеющихся знаний различных методов неорганического синтеза	Изложены основные общие закономерности химических процессов; основные химические производства; химические свойства редких и рассеянных элементов; основные способы получения редких и рассеянных элементов; метод описан точно и полно; установлено соответствие между характеристикой метода и его названием.	Оценка: отлично, хорошо, удовлетворитель н/ 60-100	Освоена (базовый)
			Не изложены общие закономерности химических процессов; основные химические производства; химические свойства редких и рассеянных элементов; основные способы получения редких и рассеянных элементов; не перечислены все методы синтеза; метод не описан точно и полно; не установлено соответствие между характеристикой метода и его названием.	Неудовл./ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b>	Собеседование по лабораторной работе, решение тестовых заданий, курсовая работа	Расчет, вычисление термодинамических и кинетических параметров синтеза металлов, оксидов, оснований, кислот, солей и комплексных соединений. Обоснование возможности технологического производства вышеуказанных веществ.	Самостоятельно рассчитаны термодинамические и кинетические параметры синтеза неорганических веществ. Обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения.	Оценка: отлично, хорошо, удовлетворитель н/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Расчет проведен не правильно. Не обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения.	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b>	Кейс-задача	Составление уравнения неорганического синтеза. Определение термодинамической возможности самопроизвольного протекания реакции.	Составлено уравнение неорганического синтеза. Определена термодинамическая возможность самопроизвольного протекания реакции. Студент разобрался в предложенном конкретном синтезе, самостоятельно решил поставленную задачу.	Оценка: отлично, хорошо, удовлетворитель н/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не составлено уравнение неорганического синтеза. Не определена термодинамическая возможность самопроизвольного протекания реакции.	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

