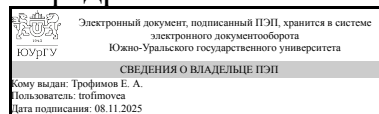


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



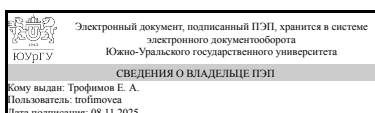
Е. А. Трофимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.14.01 Metallurgy редких цветных металлов
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Производство цветных металлов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

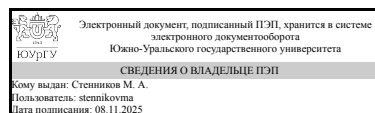
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Е. А. Трофимов

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



М. А. Стенников

1. Цели и задачи дисциплины

Цели и задачи преподавания дисциплины: - ознакомить студентов с разнообразием способов получения редких металлов и с перспективными направлениями развития технологий таких металлов; - сформировать знания по технологии производства редких металлов на базе знания физико-химических основ металлургических процессов. Задачи: - ознакомиться с основными технологиями тугоплавких металлов; - ознакомиться с основным технологическим оборудованием; - освоить методы технологических расчетов в металлургии тугоплавких металлов.

Краткое содержание дисциплины

– способы вскрытия концентратов редких металлов различными реагентами; – способы очистки соединений редких металлов для последующего получения высокочистых металлов; – способы восстановления металлов из соединений газообразными восстановителями; – способы разделения близких по свойствам металлов; – способы рафинирования металлов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, знания технологий металлургических переделов для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знает: физико-химические основы металлургии редких цветных металлов; основы технологий металлургии редких цветных металлов Умеет: использовать математический аппарат для обработки и анализа технологических данных Имеет практический опыт: выполнять термодинамические и кинетические расчеты для решения задач технологии редких цветных металлов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Металлургия цветных металлов	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Металлургия цветных металлов	Знает: значение цветной металлургии для развития других отраслей производства и общества в целом, технологические параметры процессов и применяемое оборудование при производстве цветных металлов Умеет: выбирать оборудование для конкретного

	производственного процесса, выбирать рациональные технологические процессы получения цветных металлов с учетом экономических, экологических и социальных условий Имеет практический опыт: расчетов процессов цветной металлургии, выполнения работ согласно технологическим инструкциям и правилам
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Выполнение индивидуального задания по теоретической части раздела 1	8	8
Подготовка к зачету	15,5	15,5
Решение задач по разделам 1-5	12	12
Выполнение индивидуального задания по теоретической части раздела 4	8	8
Выполнение индивидуального задания по теоретической части разделов 2, 3	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Технологии производства циркония и гафния.	10	2	8	0
2	Технологии производства молибдена	18	6	12	0
3	Технологии производства вольфрама	10	4	6	0
4	Технологии производства ниобия и тантала	2	2	0	0
5	Технологии производства ванадия	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Физические и химические свойства циркония и гафния. Области применения и перспективы. Минералы, руды, концентраты. Вскрытие концентратов. Способы разделения циркония и гафния. Получение циркония электролизом галогенидов в солевом расплаве. Получение компактного циркония.	2
1	2	Гидрометаллургическая переработка огарков с получением раствора молибдата аммония. Очистка растворов от примесей меди, железа, никеля и цинка.. Разложение концентрата азотной кислотой.	2
2	2	Технология получения молибденовых порошков восстановлением триоксида молибдена водородом. Комплексная переработка молибденового сырья.	2
3	2	Получение компактного молибдена. Получение сплавов на основе молибдена. Получение рения.	2
1	3	Разложение вольфрамовых концентратов спеканием с содой, содовым раствором, минеральными кислотами.	2
2	3	Выделение вольфрама из растворов, получение его оксида (VI)). Восстановление вольфрама из оксида водородом и углеродом. Получение компактного вольфрама.	2
1	4	Получение металлического ванадия и феррованадия.	2
1	5	Физические и химические свойства ниобия и тантала. Области применения и перспективы. Минералы, руды, концентраты. Вскрытие концентратов. Способы разделения ниобия и тантала. Получения компактных ниобия и тантала.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет рационального состава руды и концентрата.	2
2	1	Расчет количественных показателей обогащения Термодинамика и кинетика выщелачивания.	2
3	1	Расчет переработки цирконового концентрата спеканием	4
1	2	Расчет окислительного обжига молибденитового концентрата	6
2	2	Расчет выщелачивания огарка окислительного обжига молибденитового концентрата	6
1	3	Расчет материального баланса спекания вольфрамитового концентрата с содой	6
1	5	Расчет шихты выплавки феррованадия	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	не предусмотрены	0

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение индивидуального задания по	ПУМД осн. 4, гл. 1, 2. ЭУМД 9	7	8

теоретической части раздела 1			
Подготовка к зачету	ПУМД осн. 4, гл. 1, 2, 14; ПУМД осн. 3, гл. 4; ПУМД. осн. 3; ЭУМД 4; 7, гл.1, 6.	7	15,5
Решение задач по разделам 1-5	ЭУМД 5, 8;	7	12
Выполнение индивидуального задания по теоретической части раздела 4	ЭУМД 3. ПУМД доп. 1, гл. 5,6.	7	8
Выполнение индивидуального задания по теоретической части разделов 2, 3	ПУМД осн. 2; осн. 3, гл. 4; осн. 4, гл. 14. ПУМД доп. 2 гл. 7, 8; ЭУМД 4; 7, разд. 6.	7	8

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Задание Технологии производства циркония и гафния	1	6	Студент выполняет письменный ответ на индивидуальное задание по теоретической части раздела 3 Технологии производства циркония и гафния. Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии оценивания: правильный ответ - 6 баллов; неполный ответ, недостатки в оформлении - 4 балла; ответ с существенными погрешностями, грубые недостатки в оформлении - 2 балла; ответ не по теме или отсутствие ответа - 0 баллов.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Задание по производству молибдена	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу 4 "Технологии производства молибдена". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с	экзамен

						погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
3	7	Текущий контроль	Задание по производству вольфрама	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу 5 "Технологии производства вольфрама". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделам 6, 8 и 9	1	9	Студент решает 3 задачи по разделу "Технологии производства ванадия" и 9 "Технологии рафинирования металлов". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	экзамен
5	7	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации(экзамен)	-	12	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в письменном виде по	экзамен

					билетам. После проверки ответов преподаватель может задать уточняющие вопросы по темам вопросов билета. Критерии оценивания ответов: правильный ответ на вопрос оценивается в 4 балла; правильный ответ с погрешностями оценивается в 3 балла; неполный ответ оценивается в 2 балла; ответ с грубыми ошибками оценивается в 1 балл; неправильный ответ на вопрос или отсутствие ответа оцениваются в 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: физико-химические основы металлургии редких цветных металлов; основы технологий металлургии редких цветных металлов	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать математический аппарат для обработки и анализа технологических данных	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: выполнять термодинамические и кинетические расчеты для решения задач технологии редких цветных металлов	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лыкасов, А. А. Металлургия вольфрама и молибдена Текст учеб. пособие А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс, В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 78, [2] с.
2. Зеликман, А. Н. Металлургия редких металлов Учеб. для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" А. Н. Зеликман, Б. Г. Коршунов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1991. - 431 с. ил.
3. Уткин, Н. И. Производство цветных металлов Н. И. Уткин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 442 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Процессы и аппараты цветной металлургии Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" С. С. Набойченко, Н. Г. Агеев, А. П. Дорошкевич и др.; Под ред. С. С. Набойченко; Урал. гос. техн. ун-т (УПИ). - 2-е изд., доп. - Екатеринбург: Уральский государственный технический университет - У, 2005
2. Зеликман, А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов [Текст] Учебник. - М.: Металлургия, 1986. - 440 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Известия вузов. Цветная металлургия
2. Цветные металлы
3. Реферативный журнал. Металлургия

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Германюк, Н. В. Курсовая работа по дисциплине "Общая металлургия" Текст учеб. пособие для студентов специальности 150102 "Металлургия цв. металлов" Н. В. Германюк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 31, [1] с. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Германюк, Н. В. Курсовая работа по дисциплине "Общая металлургия" Текст учеб. пособие для студентов специальности 150102 "Металлургия цв. металлов" Н. В. Германюк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 31, [1] с. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Лыкасов, А. А. Металлургия цветных металлов [Текст] учеб. пособие для направлений 22.03.01, 22.03.02 А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 194, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000560927
2	Дополнительная литература	Электронный каталог	Лыкасов, А. А. Обогащение руд цветных металлов [Текст] учеб. пособие по специальности 150102 "Металлургия цв. металлов" А.

	ЮУрГУ	А. Лыкасов, Г. М. Рысс, М. С. Павловская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 85, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000492059
--	-------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	314 (1)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер, проектор