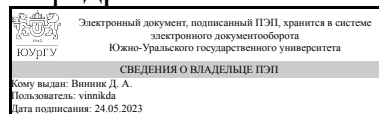


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



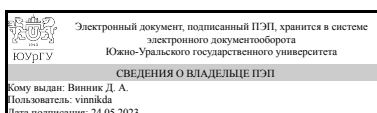
Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07.01 Производство цветных и редких металлов  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Инжиниринг новых материалов и технологий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

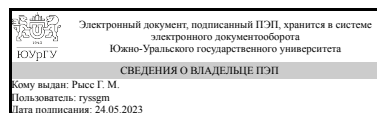
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
к.хим.н., доц., доцент



Г. М. Рысс

## 1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление студентов с разнообразием способов получения металлов, с перспективными направлениями развития цветной металлургии.

### Краткое содержание дисциплины

- на примере получения меди и никеля рассмотреть основные способы переработки сульфидного сырья пирометаллургическими технологиями, - познакомиться с гидрометаллургическими технологиями извлечения металлов из концентратов и электролизом на примерах получения цинка и алюминия, - рассмотреть практическое использование процессов хлорирования на примере получения титана, - рассмотреть способы восстановления металлов из соединений газообразными восстановителями, - познакомиться с металлокерамическим методом получения компактного металла, а также с промышленным использованием электронно-лучевого переплава, зонной и плазменной плавки на примерах производства вольфрама и молибдена.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном оборудовании.	Знает: " технологии получения цветных и редких металлов, теоретические основы технологических процессов, основное технологическое оборудование; " Умеет: анализировать влияние технологических параметров на процесс производства металла с позиции современных научных представлений Имеет практический опыт: участия в исследованиях и разработках параметров технологических процессов, условий получения цветных и редких металлов и влияния различных факторов на качество продукции.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физическая химия, Физико-химия процессов и систем, Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Основы рафинирования и легирования 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
------------	------------

Физическая химия

Знает: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения и технологии материалов Умеет: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять фундаментальные знания физической химии в освоении последующих общеинженерных и профессиональных дисциплин и выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, использовать основные законы физико-химии в исследованиях, расчетах и проектировании технологических процессов производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов, покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном оборудовании.

Физико-химия процессов и систем

Знает: общие закономерности протекания химических реакций, природу химических реакций, используемых в производствах получения материалов; законы и понятия физической химии для анализа материаловедческих систем; природу фазовых равновесий в анализируемых системах; знать основы теории, технологии и технологические возможности массового производства черных, цветных и редких металлов,- основы теории термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, -принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений при получении металлов и их сплавов; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые равновесия на

	<p>основе диаграмм состояния; использовать справочную литературу для выполнения расчетов., осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов Имеет практический опыт: физико-химических расчетов по теории технологических процессов производства, обработки и модификации металлических материалов и покрытий, решения физико-химических задач материаловедческого профиля</p>
<p>Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Знает: "цели и задачи проводимых исследований и разработок; о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ", основные положения учебных курсов, необходимые для освоения технологии получения материалов и выполнения научно-исследовательской работы, в частности, закономерности физико-химии процессов и систем, закономерности фазовых превращений в материалах, методы химического анализа веществ и материалов, физико-химические методы исследования процессов и материалов, основы метрологии, стандартизации и сертификации Умеет: "использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; применять методы анализа научно-технической информации, применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты НИР; выполнять в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации", использовать ранее указанные знания в</p>

	<p>материаловедческих исследованиях и расчетах свойств веществ (материалов); применять методы анализа научно-технической информации, применять нормативную документацию в области материаловедения и технологии материалов, оформлять результаты научно-исследовательской работы ; Имеет практический опыт: " соответствии с заданием на учебную практику (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) выполнять использования в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; проведения сбора, анализа, обобщения результатов исследований и разработок, проведения экспериментов и измерений, формулировки выводов", выполнять в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации ; выполнять анализ, обобщения результатов исследований и разработок, формулировать выводы</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
Общая трудоёмкость дисциплины	180	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	32	48
Лекции (Л)	48	16	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,25	35,75	50,5
Выполнение курсовой работы	14	0	14
Решение задач	15,75	15.75	0
Подготовка к экспресс-контролю	8	8	0
Решение задач	12,5	0	12.5
Подготовка к зачету	12	12	0
Подготовка к экспресс-контролю	12	0	12
Подготовка к экзамену	12	0	12

Консультации и промежуточная аттестация	13,75	4,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Задачи и структура курса. Подготовка руды к металлургической переработке.	12	6	6	0
2	Металлургия меди и никеля	20	10	10	0
3	Металлургия цинка	14	10	4	0
4	Металлургия алюминия	14	10	4	0
5	Металлургия титана	8	4	4	0
6	Металлургия вольфрама	6	4	2	0
7	Металлургия молибдена	6	4	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация цветных металлов, их применение в народном хозяйстве. История развития цветной металлургии, ее современное состояние и перспективы	2
2	1	Руды цветных металлов, необходимость их обогащения. Подготовка руды к обогащению. Обогащение флотацией.	2
3	1	Обогащение руд цветных металлов гравитационными, электрическим и магнитным способами. Специальные методы обогащения. Обезвоживание концентратов после обогащения.	2
4	2	Физические и химические свойства меди. Сплавы на ее основе. Области применения и перспективы. Современное состояние металлургии меди. Медные руды и способ их обогащения. Получение медных штейнов. Автогенные способы выплавки штейна.	2
5	2	Выплавка черновой меди из штейна. Непрерывные процессы выплавки меди.	2
6	2	Рафинирование меди огневым и электролитическим способами. Техно-экономические показатели производства меди	2
7	2	Руды никеля. Получение ферроникеля из окисленных руд. Переработка сульфидной никелевой руды пирометаллургическим и гидрометаллургическими способами.	2
8	2	Получение металлического никеля - электроэкстракция из раствора, карбонильный способ, восстановление водородом. Выплавка ферроникеля.	2
9	3	Физические и химические свойства цинка. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Современное состояние металлургии цинка. Цинковые руды и способы их обогащения.	2
10	3	Обжиг цинковых концентратов. Выщелачивание огарка.	2
11	3	Очистка цинкового раствора от выщелачивания огарка от примесей. Гидролитическая очистка. Цементация. Соосаждение примесей	2
12	3	Электролитическое выделение цинка из сульфатного раствора.	2
13	3	Выделение цинка из кека. Вельц-процесс. Переплав цинковых катодов. Техно-экономические показатели производства цинка.	2
14	4	Физические и химические свойства алюминия. Сплавы на его основе.	2

		Области применения и перспективы. Современное состояние металлургии алюминия. Сырье алюминиевой промышленности.	
15	4	Производство глинозема методом Байера. Переработка алюминиевого сырья методом спекания. Последовательная и параллельная схемы Байер -спекание	2
16	4	Производство глинозема кислотными способами. Получение криолита из плавикового шпата.	2
17	4	Получение алюминия электролизом глинозема, растворенного в расплаве криолита. Основные технологические параметры процесса.	2
18	4	Рафинирование электролитного алюминия. Получение алюминия особой чистоты хлорированием, вторичным электролизом, дистилляцией и т.д. Техничко-экономические показатели производства алюминия.	2
19	5	Физические и химические свойства титана. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Титаносодержащие руды. Способы их обогащения. Схема переработки ильменитовых концентратов. Восстановительная плавка ильменита. Производство четыреххлористого титана.	2
20	5	Металлотермическое восстановление титана из тетрахлорида магнием и натрием. Очистка титановой губки. Вакуумный переплав титановой губки и получение слитков. Техничко-экономические показатели производства титана.	2
21	6	Физические и химические свойства вольфрама. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Минералы, руды, концентраты. Способы разложения вольфрамовых концентратов: спеканием с содой, содовым раствором, минеральными кислотами. Выделение вольфрама из растворов, получение его оксида (III).	2
22	6	Восстановление вольфрама из оксида водородом и углеродом. Металлокерамический способ получения компактного вольфрама. Перспективы использования электронно-лучевой, плазменной, индукционной и дуговой плавки.	2
23	7	Физические и химические свойства молибдена. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Переработка молибденовых концентратов. Окислительный обжиг молибденита. Аммиачный способ переработки огарка. Разложение концентрата азотной кислотой.	2
24	7	Восстановление молибдена из оксида водородом и углеродом. Получение компактного молибдена и сплавов на его основе.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет рационального состава руды или концентрата	2
2	1	Расчет количественных показателей обогащения	2
3	1	Расчет процесса обогащения	2
4	2	Термодинамика и кинетика обжига сульфидов	2
5	2	Условия сульфидной плавки медных концентратов	2
6	2	Термодинамика и кинетика окислительного рафинирования металлов	2
7	2	Очистка водных растворов от примесей. Гидролитическая очистка, очистка цементацией.	2
8	2	Электролитическое рафинирование металлов и электроэкстракция металлов из водного раствора из водных растворов	2
9	3	Диаграмма Пурбэ системы H <sub>2</sub> O – Zn	2
10	3	Термодинамика сернокислого выщелачивания цинковых огарков	2

11	4	Теоретические основы способа Байера	2
12	4	Условия электролиза расплава глинозема в криолите	2
13	5	Теоретические основы процесса хлорирования титанистого шлака	2
14	5	Расчет восстановления тетрахлорида титана	2
15	6	Термодинамика разложения вольфрамовых концентратов	2
16	7	Расчет восстановления оксидов молибдена	2

### 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 курсовой работы	ПУМД, МПСР 1, 2; ЭУМД 3, 4 (МПСР)	7	14
Решение задач	По разделу 1 ЭУМД 11; По разделу 2 ПУМД метод. 2; ЭУМД 3.	6	15,75
Подготовка к экспресс-контролю	По разделу 1: ПУМД осн. 1, главы 1, 2, 5; доп. 2; ЭУМД 1 (осн); 8 (доп).	6	8
Решение задач	ЭУМД 9-12 (МПСР)	7	12,5
Подготовка к зачету	ПУМД осн. 1, главы 1-8; ЭУМД 1 (осн), разд. 1-3.	6	12
Подготовка к экспресс-контролю	По разделу 3: ПУМД осн. 1, гл. 10; доп. 1; ЭУМД 1 (осн), разд. 4. По разд. 4: ПУМД осн. 1, гл. 12; доп. 3; ЭУМД 1(осн) разд. 5. По разд. 5: ПУМД осн. 1 гл. 14; доп. 4; ЭУМД 1 (осн) разд. 6.	7	12
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. 1, 2; ЭУМД 1 (осн)	7	12

## 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	6	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделам 1 и 2.	0,5	21	Студент решает 7 задач на практических занятиях. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов	зачет



					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.		
2	6	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 1	1	10	Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Количество вопросов по разделу - 10, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде компьютерного тестирования либо в письменной форме (также в форме теста). 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 на заданный вопрос - 1 балл; -неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.	зачет
3	6	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	-	20	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 проводится в форме тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменном виде по билетам. Вопросы охватывают разделы 1 "Подготовка руды к металлургической переработке" и 2 "Металлургия меди и никеля" В тесте 20 вопросов, время на прохождение теста 25 минут. За правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл, неверный ответ оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов 20. В билете 5 вопросов, на ответы дается 2 часа. После проверки письменного ответа студенту могут	зачет

						<p>быть заданы 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. Максимальное количество баллов – 20.</p>	
4	7	Текущий контроль	Проверка решения задач к разделам 3-7	1	21	<p>Студент решает 7 задач на практических занятиях. 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.</p>	экзамен
5	7	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 3	1	10	<p>Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Количество вопросов по разделу - 10, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде компьютерного тестирования либо в письменной форме (также в форме теста). 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 на заданный вопрос - 1 балл; -неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.</p>	экзамен
6	7	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 4	1	10	<p>Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Количество вопросов по разделу - 10, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде компьютерного тестирования либо в письменной форме (также в форме теста). Ответы загружаются в</p>	экзамен

						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 на заданный вопрос - 1 балл; -неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.	
7	7	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 5	1	7	Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Количество вопросов по разделу - 10, время на ответ 10 минут. Опрос проводится в виде компьютерного тестирования либо в письменной форме (также в форме теста). 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 на заданный вопрос - 1 балл; -неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.	экзамен
8	7	Курсовая работа/проект	"Расчет материального и теплового баланса процесса и расчет агрегата для осуществления процесса"	-	9	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). Задание на курсовую работу выдается в первую неделю семестра. Не позже, чем за две недели до окончания семестра, студент сдает преподавателю на проверку выполненную работу. Преподаватель проверяет пояснительную записку и, при отсутствии замечаний, допускает студента к защите. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных результатах работы и отвечает на вопросы членов комиссии. Показатели оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие заданию; 2 балла – полное соответствие заданию, но имеются недочеты; 1 балл – неполное	курсовые работы

					<p>соответствие заданию; 0 баллов – несоответствие заданию. – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p>		
9	7	Промежуточная	Контрольное мероприятие	-	20	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной	экзамен

		аттестация	промежуточной аттестации		<p>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).</p> <p>Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменном виде по билетам. В тесте 20 вопросов по темам, изученным в течение всего курса, Экзаменационный тест формируется как из вопросов тестов, пройденных во время экспресс-контроля усвоения разделов дисциплины, так и из тестовых вопросов к разделам, не охваченных экспресс-контролем. Время на прохождение теста 25 минут. Студенту дается 2 попытки, засчитывается лучшая из них. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл, неверный ответ оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов 20. В билете 5 вопросов, на ответы дается 1 час. После проверки письменного ответа студенту могут быть заданы 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; неправильный ответ на вопрос или отсутствие ответа оцениваются в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.</p>
--	--	------------	--------------------------	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>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). Для получения зачета студент должен иметь итоговый суммарный рейтинг по дисциплине 60 % и более. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачета) для улучшения</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

	своего итогового рейтинга по дисциплине.	
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
курсовые работы	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). Оценка за курсовую работу формируется на основе величины рейтинга обучающегося по курсовой работе: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %.	В соответствии с п. 2.7 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-4	Знает: " технологии получения цветных и редких металлов, теоретические основы технологических процессов, основное технологическое оборудование; "	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: анализировать влияние технологических параметров на процесс производства металла с позиции современных научных представлений	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: участия в исследованиях и разработках параметров технологических процессов, условий получения цветных и редких металлов и влияния различных факторов на качество продукции.	+		+	+				+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Уткин, Н. И. Производство цветных металлов Н. И. Уткин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 442 с. ил.

2. 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.

*б) дополнительная литература:*

1. Лыкасов, А. А. *Металлургия цветных металлов* [Текст] Ч. 2 *Металлургия цинка* учеб. пособие А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс ; ЧГТУ, Каф. Физико-химические исследования металлургических процессов. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 68 с. ил.

2. Лыкасов, А. А. *Металлургия цветных металлов* Ч. 1 *Обогащение, металлургия меди* Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов. - Челябинск: ЧГТУ, 1993. - 68,[1] с. ил.

3. Лыкасов, А. А. *Общая металлургия* Ч. 3 *Металлургия алюминия* Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 51,[1] с.

4. Лыкасов, А. А. *Общая металлургия* Ч. 4 *Металлургия титана* Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 25,[2] с. ил.

5. Лыкасов, А. А. *Металлургия меди* [Текст] учебное пособие А. А. Лыкасов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 73, [2] с. ил.

6. Лыкасов, А. А. *Металлургия никеля* [Текст] учеб. пособие А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс, Н. М. Танклевская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 78, [1] с. ил.

7. *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

*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 с.

2. *Расчеты металлургических процессов производства меди* [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Е. И. Елисеев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. -220 с.

*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 с.

2. Расчеты металлургических процессов производства меди [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Е. И. Елисеев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. -220 с.

### 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 <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000560927">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000560927</a>
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Лыкасов, А. А. Металлургия цинка Текст учеб. пособие А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс, В. Н. Власов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 66, [3] с. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000475432">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000475432</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Расчеты металлургических процессов производства меди [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Е. И. Елисеев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. -220 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000491997">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000491997</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	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 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000497459">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000497459</a>
5	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Самодурова, М. Н. Металлургия и технология порошкового вольфрама Текст учеб. пособие М. Н. Самодурова, Л. А. Барков, В. А. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Машины и технология обработки материалов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 127, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000502444">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000502444</a>
6	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Самодурова, М. Н. Металлургия и технология порошкового молибдена Текст учеб. пособие по направлениям "Пр-во неметал. и метал. порошков" и "Боеприпасы и взрыватели" М. Н. Самодурова, Л. А. Барков, В. А. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Машины и технологии обработки материалов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 185, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535428">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535428</a>
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Колобов, Г.А. Основы рафинирования цветных металлов. [Электронный ресурс] / Г.А. Колобов, А.В. Елютин, Н.Н. Ракова, В.Н. Брузк. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 93 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2059">http://e.lanbook.com/book/2059</a> — Загл. с экрана.



8	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Лыкасов, А. А. Обогащение руд цветных металлов [Текст] учеб. пособие по специальности 150102 "Металлургия цв. металлов" А. 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 <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000492059">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000492059</a>
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Киров, С. С. Metallургия глинозема. Сборник задач : учебное пособие / С. С. Киров, Р. Т. Хайруллина. — Москва : МИСИС, 2012. — 46 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/47424">https://e.lanbook.com/book/47424</a>
10	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фомичев, В. Б. Metallургия редких металлов : учебное пособие / В. Б. Фомичев, О. В. Носова, Л. В. Крупнов. — Норильск : НГИИ, 2019. — 116 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/155898">https://e.lanbook.com/book/155898</a>
11	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Николаев, А. А. Обогащение полезных ископаемых. Решение практических задач : учебное пособие / А. А. Николаев. — Москва : МИСИС, 2021. — 53 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/178077">https://e.lanbook.com/book/178077</a>
12	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рогова, Л. И. Metallургические расчеты в metallургии цветных металлов : учебное пособие / Л. И. Рогова. — 2-е изд., исп. и доп. — Норильск : НГИИ, 2015. — 222 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/155874">https://e.lanbook.com/book/155874</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(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
Самостоятельная работа студента	324 (1)	Компьютеры с выходом в сеть университета
Лекции	314 (1)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер, проектор