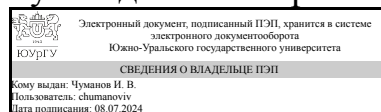


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



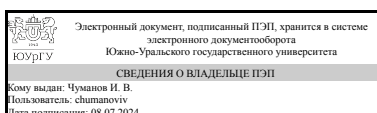
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.25.02 Metallургия цветных металлов
для направления 22.03.02 Metallургия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

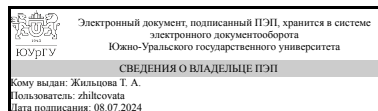
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. А. Жильцова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Ознакомление студентов с разнообразием способов получения цветных металлов, с перспективными направлениями развития цветной металлургии. Задачи: 1) рассмотрение основных способов переработки сульфидного сырья. 2) знакомство с гидрометаллургическими технологиями извлечения металлов из концентратов и электролизом на примерах получения цинка и алюминия. 3) рассмотрение процессов хлорирования на примере получения титана. 4) рассмотрение способов восстановления металлов из соединений газообразными восстановителями. 5) знакомство с металлокерамическим методом получения компактного металла, а также с промышленным использованием электронно-лучевого переплава, зонной и плазменной плавки.

Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются общие вопросы производства цветных металлов и их сплавов. На примере ряда тяжёлых, лёгких, редких и благородных металлов демонстрируются основные технологические схемы, используемые в цветной металлургии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	Знает: Теоретические основы и физико-химические закономерности технологических процессов получения цветных металлов Умеет: Анализировать технико-экономические показатели технологических операций, принимать обоснованные решения по управлению процессами для повышения эффективности производства; выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования, в т.ч. с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Владения методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий; методами расчета показателей процессов получения и обработки цветных металлов
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знает: Технологические параметры и показатели основных операции, процессов, переделов; перспективные направления развития и совершенствования технологий и оборудования Умеет: Проводить необходимые расчеты процессов цветной металлургии, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств выполнять технологические расчеты, обосновывать выбор основного оборудования Имеет практический опыт: Навыками поиска, обработки и анализа литературных источников и информации для ее применения в практических

	ситуациях; навыками поиска и анализа информации об основных технологиях производства цветных металлов и конструкциях современных агрегатов
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах, 1.О.24 Metallургическая теплотехника, 1.О.19 Механика жидкости и газа, 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов	ФД.01 Экологически чистые металлургические процессы, ФД.02 Инжиниринг технологического оборудования, 1.О.28 Коррозия и защита металлов, 1.О.31 Безопасность жизнедеятельности

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

Дисциплина	Требования
1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах	<p>Знает: Теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса, Математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов</p> <p>Умеет: Правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена; использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов, Математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками расчета теплообменных аппаратов при решении конкретных задач в области профессиональной</p>

	<p>деятельности, Владения различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы; навыками применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования</p>
<p>1.О.24 Metallургическая теплотехника</p>	<p>Знает: Классификацию и общую характеристику металлургических печей; основные принципы теплогенерации в металлургических печах; основы теории подобия и моделирования; принципы теплообмена в металлургических печах; динамику нагрева и превращений в металлах, Устройство и принцип действия металлургических печей; материалы для сооружения металлургических печей; методы проектирования и изготовления модельной оснастки; элементы механики печных газов Умеет: Разрабатывать физико-химические модели объектов и процессов металлургии, Обоснованно выбирать теплотехническое оборудование для реализации металлургических процессов, рассчитывать тепловые балансы технологических процессов, показатели работы печей Имеет практический опыт: Владения методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий, Расчета показателей процессов получения металлургической продукции; навыками технико-экономического анализа металлургического производства, применения материалов и технологий</p>
<p>1.О.19 Механика жидкости и газа</p>	<p>Знает: Основные теоретические положения гидростатики и гидродинамики; методы изучения взаимодействия потоков жидкости и газа с твердыми поверхностями; методы физического моделирования гидрогазодинамических процессов; способы уменьшения сопротивления жидкости движению тел; область применения гидрогазодинамических знаний , Основные законы и понятия гидродинамики и гидростатики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений; основные физические свойства жидкостей и газов Умеет: Применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность, Выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения;</p>

	<p>решать отдельные гидравлические задачи Имеет практический опыт: Владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа, Владения навыками выполнения гидравлических расчетов, расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных; методами моделирования реальных процессов в натуральных объектах</p>
<p>1.О.27 Физико-химия металлургических процессов</p>	<p>Знает: Основные теоретические положения и законы химической термодинамики; физико-химические основы процессов образования и диссоциации оксидов, сульфидов, карбонатов; термодинамические характеристики металлических и оксидных расплавов; равновесные и неравновесные электрохимические процессы; основы химической кинетики, катализа и физико-химические основы реакций горения; физико-химические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со шлаками и газами; физико-химические основы процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций окисления-восстановления, Методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов Умеет: Объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии, Выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции Имеет практический опыт: Владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов, Владения навыками расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве;; навыками проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов</p>

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	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
Подготовка к лекционным занятиям и экзамену	26,5	26,5	
Подготовка к практическим занятиям	25	25	
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	Введение. Задачи и структура курса	4	4	0	0
2	Металлургия меди	8	5	3	0
3	Металлургия алюминия	8	5	3	0
4	Металлургия цинка	8	5	3	0
5	Металлургия титана	8	5	3	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	4
2	2	Физические и химические свойства меди. Сплавы на ее основе. Области применения и перспективы. Современное состояние металлургии меди. Медные руды и способ их обогащения. Обжиг медных концентратов. Получение медных штейнов. Выплавка черновой меди из штейна. Рафинирование меди огневым и электролитическим способами. Техноэкономические показатели производства меди	5
3	3	Физические и химические свойства алюминия. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Современное состояние металлургии алюминия. Сырье алюминиевой промышленности. Производство глинозема кислотным и щелочным способами. Производство криолита из плавикового шпата. Получение алюминия электролизом глинозема, растворенного в расплаве криолита. Основные технологические параметры процесса. Рафинирование электролитного алюминия. Получение алюминия особой чистоты хлорированием, вторичным электролизом, дистилляцией и т.д. Техно-экономические показатели производства алюминия.	5
4	4	Физические и химические свойства цинк. Сплавы на его основе. Области	5

		применения и перспективы. Современное состояние металлургии цинка. Цинковые руды и способы их обогащения. Обжиг цинковых концентратов. Выщелачивание огарка. Очистка цинкового раствора и его электролиз. Переплавление цинковых катодов. Техничко-экономические показатели производства цинка	
5	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. Металлотермическое восстановление титана из тетрахлорида магния и натрия. Очистка титановой губки. Вакуумный перепад титановой губки и получение слитков. Техничко-экономические показатели производства титана.	5
6	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). Восстановление вольфрама из оксида водородом и углеродом. Металлокерамический способ получения компактного вольфрама. Перспективы использования электронно-лучевой, плазменной, индукционной и дуговой плавки.	4
7	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. Восстановление молибдена из оксида водородом и углеродом. Металлокерамический способ получения компактного молибдена. Перспективы использования электронно-лучевой, плазменной, индукционной и дуговой плавки.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Решение задач по металлургии меди.	3
2	3	Решение задач по металлургии алюминия	3
3	4	Решение задач по металлургии цинка	3
4	5	Решение задач по металлургии титана	3
5	6	Решение задач по металлургии вольфрама	2
6	7	Решение задач по металлургии молибдена	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лекционным занятиям и экзамену	Ковтунов, А. И. Металлургия цветных металлов : учебно-методическое пособие	5	26,5

	/ А. И. Ковтунов, Т. В. Семистенова. — Тольятти : ТГУ, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-8259-1014-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139921 .		
Подготовка к практическим занятиям	Ковтунов, А. И. Металлургия цветных металлов : учебно-методическое пособие / А. И. Ковтунов, Т. В. Семистенова. — Тольятти : ТГУ, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-8259-1014-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139921 .	5	25

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Практические задания	1	5	Зачтено: 50- 60 % выполненной работы Не зачтено: менее 50%	экзамен
2	5	Текущий контроль	Вопросы к лекциям	1	5	отлично: 80-100 % правильных ответов хорошо: 70-79 % правильных ответов удовлетворительно: 55-69 % правильных ответов неудовлетворительно: менее 55 % правильных ответов	экзамен
3	5	Промежуточная аттестация	Вопросы по курсу	-	5	отлично: 80-100 % правильных ответов хорошо: 70-79 % правильных ответов удовлетворительно: 55-69 % правильных ответов неудовлетворительно: менее 55 % правильных ответов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Выставляется на очном экзамене при условии успешного выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины (посещение лекционных занятий, выполнение практических заданий и аудиторных контрольных мероприятий).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-2	Знает: Теоретические основы и физико-химические закономерности технологических процессов получения цветных металлов	+		+
ОПК-2	Умеет: Анализировать технико-экономические показатели технологических операций, принимать обоснованные решения по управлению процессами для повышения эффективности производства; выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования, в т.ч. с применением ЭВМ	+		+
ОПК-2	Имеет практический опыт: Владения методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий; методами расчета показателей процессов получения и обработки цветных металлов	+		+
ОПК-6	Знает: Технологические параметры и показатели основных операции, процессов, переделов; перспективные направления развития и совершенствования технологий и оборудования			++
ОПК-6	Умеет: Проводить необходимые расчеты процессов цветной металлургии, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств выполнять технологические расчеты, обосновывать выбор основного оборудования			++
ОПК-6	Имеет практический опыт: Навыками поиска, обработки и анализа литературных источников и информации для ее применения в практических ситуациях; навыками поиска и анализа информации об основных технологиях производства цветных металлов и конструкциях современных агрегатов			++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ощепков, Б. В. Производство цветных металлов [Текст] : учеб. пособие / Б. В. Ощепков, К. А. Осминин, О. И. Качурина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2000. - 95 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рошин, М. А. Рысс и др. ; под ред. Д. Я. Поволоцкого. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Металлургия, 1984. - 568 с. : ил.
2. Бигеев, А. М. Металлургия стали : теория и технология плавки стали [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" / А. М. Бигеев, В. А. Бигеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2000. - 543 с. : ил.
3. Коротич, В. И. Металлургия черных металлов [Текст] : учеб. для металлург. специальностей вузов / В. И. Коротич, С. Г. Братчиков. - М. : Металлургия, 1987. - 239 с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ковтунов, А. И. *Металлургия цветных металлов : учебно-методическое пособие* / А. И. Ковтунов, Т. В. Семистенова. — Тольятти : ТГУ, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-8259-1014-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ковтунов, А. И. *Металлургия цветных металлов : учебно-методическое пособие* / А. И. Ковтунов, Т. В. Семистенова. — Тольятти : ТГУ, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-8259-1014-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Богатырева, Е. В. <i>Технологические расчеты в металлургии цветных металлов : учебное пособие</i> / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2017. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/108124
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рогова, Л. И. <i>Металлургические расчеты в металлургии цветных металлов : учебное пособие</i> / Л. И. Рогова. — 2-е изд., исп. и доп. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2015. — 222 с. — ISBN 978-5-89009-632-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/155874

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	105 (2)	стандартное оборудование
Практические занятия и семинары	105 (2)	стандартное оборудование
Самостоятельная	401	Системный блок Celeron D 320 2,40 Ghz\256 Mb\80 Gb – 2 шт.;

работа студента	(2)	Компьютер в составе: системный блок Intel Core2 DuoE6400/2*512 MB/120GbP5B-VM/3C905CX-TX-M/Kb – 8 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 765 MB – 9 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 797 MB – 1 шт.; Экран настенный Proecta – 1 шт.; Проектор Acer X1263 – 1 шт.; Windows (43807***, 41902***) Firefox 43 (Бесплатное) Lira SAPR 2014 Espri 2013 Monomakh-SAPR 2013 Sapfir 2014 NOD 4 MS Office (46020***) Windjview 2.1 (бесплатное) 7-zip 15.2 (бесплатное) Adobe reader 11 (бесплатное) Gimp 2.8.16 (бесплатное) Inkscape 0.91 (бесплатное) Unreal Commander (бесплатное) Visual Studio 2008 MathCAD 14 (Заказ № 2558410 от 21.10.2009) 1С Предприятие 8.3 учебная версия Консультант + (Договор №145-17 от 5.05.2017)
Лекции	105 (2)	стандартное оборудование