

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

| | |
|-----------------------------|---|
| ЮУрГУ | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП | |
| Кому выдан: Винник Д. А. | |
| Пользователь: vinnika | |
| Дата подписания: 07.08.2024 | |

Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08.02 Технологии производства тугоплавких металлов
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Металловедение, термообработка и физико-химия материалов
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.

| | |
|-----------------------------|---|
| ЮУрГУ | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП | |
| Кому выдан: Винник Д. А. | |
| Пользователь: vinnika | |
| Дата подписания: 07.08.2024 | |

Д. А. Винник

Разработчик программы,
д.хим.н., доц., заведующий
кафедрой

| | |
|-----------------------------|---|
| ЮУрГУ | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП | |
| Кому выдан: Винник Д. А. | |
| Пользователь: vinnika | |
| Дата подписания: 07.08.2024 | |

Д. А. Винник

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели и задачи преподавания дисциплины: - ознакомить студентов с разнообразием способов получения тугоплавких металлов и с перспективными направлениями развития технологий таких металлов; - сформировать знания по технологии производства тугоплавких 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 тугоплавких металлов различными реагентами; – практическое использование процессов хлорирования; – способы очистки соединений тугоплавких металлов для последующего получения высокочистых металлов; – способы восстановления металлов из соединений газообразными восстановителями; – углеродотермические и металлотермические процессы восстановления металлов; – способы разделения близких по свойствам металлов; – способы рафинирования металлов; – металлокерамический метод получения компактного металла, а также использование электронно-лучевого переплава, зонной и плазменной плавок и других переплавных технологий.

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: теоретические основы производства тугоплавких металлов и основное технологическое оборудование Умеет: на основе знаний закономерностей физико-химии процессов и систем, закономерностей фазовых превращений в материалах анализировать влияние технологических параметров на процесс производства тугоплавких металлов 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 |
|--|---|
| Металлургия черных металлов, Материаловедение, Проектный практикум по металловедению и термообработки, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), | Основы технологии получения конструкционных материалов, Основы технологии получения неметаллических материалов, 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 черных металлов | Знает: основы теории, технологии и технологические возможности массового производства черных металлов Умеет: выбирать технологические процессы, обеспечивающие требуемые результаты получения металлических материалов черной металлургии высокого качества Имеет практический опыт: участия в исследованиях и разработках методов совершенствования технологий на основе знаний о технологических процессах производства черных металлов |
| Проектный практикум по металловедению и термообработки | Знает: технологические процессы производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; испытательное и производственное оборудование, цели и задачи проводимых исследований и разработок в области материаловедения и термообработки Умеет: расчеты для технологических процессов производства, использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: научно-исследовательской работы в области материаловедения и термической обработки, использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов |
| Материаловедение | Знает: материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований, структуры и свойства материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, |

:Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, Умеет: выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, Имеет практический опыт: проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки; , принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и

| | |
|--|---|
| | <p>покрытий деталей и изделий;</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-исследовательская 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 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</p> |
|--|---|

| | |
|---|---|
| | 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 |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | <p>Знает: современные технологии сбора, обработки и передачи измерительной цифровой информации, в том числе сетевые; принципы разработки программного обеспечения для измерительных систем на основе микропроцессоров, круг задач цифровизации при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов Умеет: применять ИТ-навыки для решения проблем в исследованиях и расчетах технологических процессах производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, выбирать оптимальные цифровые решения задач в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными работами с технической литературой и электронными базами данных, работы с цифровыми данными при решения задач в области материаловедения и технологии материалов</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 | 6 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | | | |
| 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 | |

| | | |
|--|------|---------|
| Решение задач по разделам 1-3 | 19,5 | 19,5 |
| Подготовка к экзамену | 12 | 12 |
| Решение задач по разделам 4-10 | 20 | 20 |
| 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. Подготовка руды к металлургической переработке. | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 2 | Технологии производства титана | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | Технологии производства циркония и гафния. | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 4 | Технологии производства молибдена | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 5 | Технологии производства вольфрама | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 6 | Технологии производства хрома | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 7 | Технологии производства ниобия и тантала | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Технологии производствая ванадия | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 9 | Технологии рафинирования металлов | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 10 | Технологии получения компактных тугоплавких металлов и сплавов | 4 | 4 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Классификация тугоплавких металлов, их применение в народном хозяйстве. Руды тугоплавких металлов, необходимость их обогащения. Подготовка руды к обогащению. Обогащение флотацией. Обогащение флотацией. Электрические и магнитные способы обогащения. Гравитационные методы обогащения. Специальные методы обогащения. | 2 |
| 2 | 2 | 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. Хлорирование в твердом состоянии и в расплаве. Очистка тетрахлорида титана. | 2 |
| 3 | 2 | Металлотермическое восстановление титана из тетрахлорида магнием и натрием. Очистка титановой губки. Вакуумный переплав титановой губки и получение слитков. Выплавка сплавов на основе титана. | 2 |
| 4 | 3 | 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 |
| 5 | 4 | Физические и химические свойства молибдена. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Окислительный обжиг молибденита в многоподовых печах и печах "КС". Технология возгонки триоксида молибдена из огарков. Гидрометаллургическая переработка огарков с получением раствора молибдата аммония. Очистка растворов от примесей | 2 |

| | | | |
|------|----|---|---|
| | | меди, железа, никеля и цинка.. Разложение концентрата азотной кислотой. | |
| 6 | 4 | Технология получения молибденовых порошков восстановлением триоксида молибдена водородом. Комплексная переработка молибденового сырья. Получение компактного молибдена. Получение сплавов на основе молибдена. Получение рения. | 2 |
| 7 | 5 | Физические и химические свойства вольфрама. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Минералы, руды, концентраты. Разложение вольфрамовых концентратов спеканием с содой, содовым раствором, минеральными кислотами. | 2 |
| 8 | 5 | Выделение вольфрама из растворов, получение его оксида (VI)). Восстановление вольфрама из оксида водородом и углеродом. Получение компактного вольфрама. | 2 |
| 9-10 | 6 | Способы получения металлического хрома. | 4 |
| 11 | 7 | 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 |
| 12 | 8 | Физические и химические свойства ванадия. Сплавы на его основе. Области применения и перспективы. Производство соединений ванадия. Получение металлического ванадия и феррованадия. | 2 |
| 13 | 9 | Рафинирование металлов. Чистота металлов и методы рафинирования. Электролитическое рафинирование. Рафинирующие переплавы. | 2 |
| 14 | 9 | Карбонилирование. Кристаллофизическое рафинирование. Иодидный метод. Зонная плавка. | 2 |
| 15 | 10 | Применение метода порошковой металлургии в производстве тугоплавких металлов | 2 |
| 16 | 10 | Использования электронно-лучевой, плазменной, индукционной и дуговой плавок для получения компактных тугоплавких металлов и сплавов на их 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 и концентраты. Расчет количественных показателей обогащения Термодинамика и кинетика выщелачивания. | 2 |
| 2 | 2 | Расчет материального баланса плавки ильменитового концентратата в дуговой электрической печи. Расчет процесса хлорирования титанового шлака | 2 |
| 3 | 3 | Расчет переработки цирконового концентратата спеканием | 2 |
| 4 | 4 | Расчет окислительного обжига молибденитового концентратата. Расчет выщелачивания огарка окислительного обжига молибденитового концентратата | 2 |
| 5 | 5 | Расчет материального баланса спекания вольфрамитового концентратата с содой | 2 |
| 6 | 6 | Расчет шихты алюминотермического получения хрома | 2 |
| 7 | 8 | Расчет шихты выплавки феррованадия | 2 |
| 9 | 9 | Расчет рафинирования металла зонной плавкой | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № | № | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во |
|---|---|---|--------|
|---|---|---|--------|

| | | | |
|---------|---------|------------------|-------|
| занятия | раздела | | 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 |
| Решение задач по разделам 1-3 | ЭУМД 5, 8; | 6 | 19,5 |
| Подготовка к экзамену | ПУМД осн. 4, гл. 1, 2, 14; ПУМД осн. 3, гл. 4; ПУМД. осн. 3; ЭУМД 4; 7, гл.1, 6. | 6 | 12 |
| Решение задач по разделам 4-10 | ЭУМД 5 | 6 | 20 |

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 | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|--|--------------------|
| 1 | 6 | Текущий контроль | Проверка решения задач к разделу 1 | 1 | 6 | Студент решает 2 задачи по разделу 1 "Подготовка руды к металлургической переработке" .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 |
| 2 | 6 | Текущий контроль | Проверка решения задач к разделам 2 и 3. | 1 | 12 | Студент решает 4 задачи по разделу 2 "Технологии производства титана" и разделу 3 Технологии производства циркония и гафния". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|---|--|---------|
| | | | | | | 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. | |
| 3 | 6 | Текущий контроль | Проверка решения задач к разделу 4 | 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 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 | 6 | Текущий контроль | Проверка решения задач к разделу 5 | 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 |
| 5 | 6 | Текущий контроль | Проверка решения задач к разделам 6, 8 и 9 | 1 | 9 | Студент решает 3 задачи по разделам 6 "Технологии производства хрома", 8 "Технологии производства ванадия" и 9 "Технологии рафинирования металлов". При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--|---|----|---|---------|
| | | | | | | 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. | |
| 6 | 6 | 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 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. | экзамен |

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 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

| | | |
|--|---|--|
| | (экзамена) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. | |
|--|---|--|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-4 | Знает: теоретические основы производства тугоплавких металлов и основное технологическое оборудование | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| ПК-4 | Умеет: на основе знаний закономерностей физико-химии процессов и систем, закономерностей фазовых превращений в материалах анализировать влияние технологических параметров на процесс производства тугоплавких металлов | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 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. 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. 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.
3. 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.
4. 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 | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Челноков, В.С. Получение соединений тугоплавких металлов. [Электронный ресурс] / В.С. Челноков, И.В. Блинков, В.Н. Аникин, Д.С. Белов. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2015. — 60 с. https://e.lanbook.com/book/69756 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | 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, [1] с. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000497459 |
| 3 | 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. Бруэк. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 93 с. http://e.lanbook.com/book/2059 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 4 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Богатырева, Е. В. Производство тугоплавких редких металлов. Металлургия титана и его соединений : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2019. — 161 с. https://e.lanbook.com/book/128991 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Богатырева, Е. В. Инженерные расчеты в металлургии : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2015. — 203 с. https://e.lanbook.com/book/116602 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 6 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Челноков, В. Е. Процессы получения и обработки материалов : получение тугоплавких металлов из соединений : учебное пособие / В. Е. Челноков. — Москва : МИСИС, 2017. — 120 с. https://e.lanbook.com/book/117270 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 7 | 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 |
| 8 | 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 https://e.lanbook.com/book/178077 |
| 9 | 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 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000492059 |

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 ВИНИТИ 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 | 101 (3д) | Компьютеры с доступом в сеть университета |
| Лекции | 314 (1) | Компьютер, проектор |
| Практические занятия и семинары | 314 (1) | Компьютер, проектор |