## ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель направления

электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборога (Ожно-Уранского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Жихарев В. М. Подъователь: Ahlbarevam (Дата подписания; 208.5 2022

В. М. Жихарев

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов уровень Бакалавриат 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.

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

Электронный документ, подписанный ПЭЦ, хранитея в системе электронного документооборота Южнь-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Винник Д. А. Пользователь: vinnikda Патвописания. 29 05 2022

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе засктронного документооборога (Ожно-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП му выдан: Сенни А. В. дользователь: serinav та подписания: 29 05 2022

Д. А. Винник

А. В. Сенин

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение принципов работы и возможностей использования инструментальных методов анализа со-става, структуры и свойств материалов и покрытий, явлений и процессов в них на различных стадиях их получения, обработки, переработки и эксплуатации. Задачи: - получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры и свойств материалов и покрытий и явлений в них; - понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, об-работки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений; -приобретение знаний и навыков по оценке возможностей методов и их практическому использованию в исследовании материалов и покрытий различной природы, процессов и явлений в них.

### Краткое содержание дисциплины

После изучения дисциплины студент должен знать: методы получения высоких температур и лабораторное оборудование для этих целей; методы и приборы для измерения температуры; номенклатуру огнеупорных материалов и изделий, применяемых в высокотемпературных физико-химических исследованиях; технику работ с вакуумом; технику проведения лабораторных исследований с жидкими металлическими и шлаковыми расплавами; методы изучения процессов восстановления оксидных материалов и диссоциации твердых веществ; приемы математической обработки результатов исследований

# 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения	Планируемые результаты
ОП ВО (компетенции)	обучения по дисциплине
	Знает: методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	экспериментальных исследованиях. Умеет: применять системный подход для выбира методов исследования применительно к конкретной задаче. Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: :методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них. Умеет: применять методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них. Имеет практический опыт: исследования свойств

веществ, физических и химических процессов,
протекающих в них; оформлении результатов
исследований в области материаловедения и
технологии материалов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
видов работ учебного плана	видов работ
1.Ф.05 Тепломассообмен в материалах и	1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной
процессах, 1.Ф.01 Введение в направление подготовки	деятельности

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

Дисциплина	Требования
	Знает: основные понятия, законы и модели
	термодинамики, химической кинетики, переноса
	тепла и массы, металлические и
	неметаллические материалы, их свойства;
	основные законы, определяющие
	тепломассообмен в материалах и процессах и
	модели кинетики переноса тепла и массы;
	технологические возможности, особенности
	эксплуатации и экономические характеристики
	термического оборудования, реализующего в том
	числе и тепловые режимы процессов в области
	материаловедения и технологии материалов
	Умеет: использовать математические
	закономерности и законы физики и физической
	химии для анализа процессов переноса тепла и
	вещества., анализировать различные факторы,
4 7 0 7 77	влияющие на процессы тепломассообмена;
1.Ф.05 Тепломассообмен в материалах и	математически сформулировать конкретную
процессах	задачу тепломассообмена и выполнить её
	решение путём физического или
	математического моделирования; рассчитывать
	величины, характеризующие интенсивность
	процессов тепломассообмена; выбирать
	материалы, в том числе с использованием
	информационных технологий, выбирать
	технологическое оборудование для реализации
	тепловых режимов процессов в области
	материаловедения и технологии материалов
	Имеет практический опыт: применения
	системного подхода решения задач
	тепломассопереноса., расчетных исследований
	времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через
	футеровку высокотемпературных установок,
	подбирать теплоизоляционные материалы при
	конструировании высокотемпературных

установок. в том числе с использованием информационных технологий, Внает: содержание процесса целеполагания профессиональног о и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда, цели и задачи проводимых исследований и разработок в области материаловедения и технологии материалов, назначение дисциплины и ее значимость в проблеме классификации исследований, получении и использовании материалов: металлов, неорганических материалов, микро- и наноматериалов, композитных органических композиционных органических и металлоорганических материалов; Умеет: формулировать цели личностного и профессиональног о развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной 1.Ф.01 Введение в направление подготовки деятельности, этапов профессиональног о роста, индивидуальноличностных особенностей, оформлять результаты исследований в области материаловедения и технологии материалов, определять главные научные направления в материаловедении и формулировать личную программу изучения предстоящих фундаментальных и специальных курсов. Имеет практический опыт: выявления и оценки индивидуальноличностных, профессиональнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития, навыки сбора, обработки, анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области материаловедения и технологии материалов, применения основных понятий в материаловедении и представлять себе основные задачи, стоящие перед современным материаловедением

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах Номер семестра		
		4	5	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72	
Аудиторные занятия:	80	48	32	
Лекции (Л)	32	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	16	16	0	

аудиторных занятий (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	87,25	53,75	33,5
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по ЛР	40	20	20
Подготовка к контрольному мероприятию (зачет) в рамках промежуточной аттестации	13,75	13.75	0
Подготовка к практическим занятиям	20	20	0
Подготовка к контрольному мероприятию (экзамен) в рамках промежуточной аттестации		0	13.5
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

# 5. Содержание дисциплины

No	Наименование разделов дисциплины		Объем аудиторных занятий по видам в			
раздела			часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	2	2	0	0	
	Методы получения высоких температур и лабораторное оборудование для этих целей. Методы и приборы для измерения, записи и регулирования температуры	16	6	6	4	
3	Огнеупорные материалы для высокотемпературных физико-		2	4	0	
4	Основы вакуумной техники	10	4	2	4	
5	Контролируемые атмосферы	14	2	4	8	
6	Определение свойств металлических, оксидных и солевых расплавов		6	0	8	
7	Летоды исследования равновесий		6	0	8	
8	Обработка результатов исследований и оценка их погрешности	4	4	0	0	

## 5.1. Лекции

<b>№</b> лекции	<b>№</b> раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Предмет курса. Содержание курса	2
2		Температурные шкалы. Реперные точки. Термодинамическая шкала температур. Международная температурная шкала. Термометры сопротивления. Принцип действия, устройство	2
3	2	Термоэлектрические пирометры. Возникновение термо-ЭДС. Закон Томсона. Измерение термо-ЭДС милливольтметрами. Измерение термо-ЭДС компенсационным методом. Измерительные схемы. Типы регуляторов технологических параметров. Законы регулирующего воздействия	2
4	2	Методы получения высоких температур	2
5		Оксиды, карбиды, нитриды, углеграфитовые материалы. Их характеристика и коррозионная стойкость в различных условиях	2
6	4	Понятие вакуума, единицы. Вакуумные насосы. Классификация, принцип действия. Элементы вакуумных систем. Быстродействие насосов. Основное уравнение вакуумной техники. Элементы вакуумных систем.	2

7	4	Измерение вакуума. Типы вакуумметров. Измерение парциальных давлений газов	2
8	5	Получение чистых газов. Методы очистки газов. Поглотители. Измерение расхода газов. Типы расходомеров, принцип их работы. Анализ газов	2
9	6	Расплавы. Физико-химические свойства оксидных и металлических расплавов. Методы измерения вязкости расплавов. Понятие вязкости как физического свойства жидкости. Методы измерения поверхностного натяжения расплавов. Происхождение неметаллических включений и формы существования их в металле	2
10	6	Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия. Термовесы. Определение степени и скорости превращения при нагревании. Метод дифференциального термического анализа. Схема прибора. Вычисление погрешности измерения температуры контактным методом в схеме преобразователь — регистрирующий прибор. Определение степени и скорости превращения при нагревании по результатам термического анализа.	2
11	6	Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров. Анализ продуктов термодеструкции (с использованием масс-спектрометрии и хроматографии). Принципиальная схема прибора.	2
12	7	Изучение давления насыщенных паров над расплавами и определение их состава. Определение активностей компонентов расплава.	2
13	7	Определение активностей компонентов расплава по результатам исследования распределения компонентов между конденсированными фазами. Электрохимиыческие методы определения активностей.	2
14	7	Изучение равновесия химических реакций. Основные методы исследования равновесий с участием газовой фазы: статический метод, динамический метод, циркуляционный.	2
15	8	Типы экспериментальных задач и методы их решения. Эксперимент. Погрешности эксперимента. Прямые измерения физических величин. Абсолютные и относительные ошибки. Равноточные и неравноточные измерения. Косвенные измерения. Ошибки вычисления физических величин по результатам прямых измерений. Класс точности средства измерения	2
16	8	Оценивание параметров моделей по результатам эксперимента. Выбор лучшей модели. Основы планирования эксперимента. Планы эксперимента для нахождения оптимальных условий	2

# 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	2	Расчет мощности нагревателя электрической печи сопротивления. Часть 1	2
2	2	Расчет мощности нагревателя электрической печи сопротивления. Часть 2	2
3	2	Расчеты индукторов индукционных печей	2
4	3	Выбор металлических материалов для высокотемпературных исследований	2
5	1 1	Выбор неметаллических материалов для высокотемпературных исследований	2
6	4	Выбор схемы вакуумной системы	2
7	5	Расчет необходимого состава защитой атмосферы	2
8	5	Расчет необходимого состава защитой атмосферы	2

# 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол- во часов
1, 2	2	Конструирование термопреобразователей, измерение термо-ЭДС	4
3, 4	4	Измерение вакуума	4
5, 6	5	Определение состава газовой смеси	4
7, 8	5	Измерение расхода газа	4
9, 10	6	пределение плотности материалов	
11, 12	6	Определение поверхностного натяжения жидкости	4
13, 14	/	Применение электронной микроскопии в физико-химических исследованиях материалов	4
15, 16	7	Термовесовой метод исследований восстановления оксидных материалов углеродом	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

В	Выполнение СРС		
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол- во часов
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по ЛР	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	20
Подготовка к контрольному мероприятию (зачет) в рамках промежуточной аттестации	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	13,75
Подготовка к практическим занятиям	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	20
Подготовка к контрольному мероприятию (экзамен) в рамках промежуточной аттестации	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	5	13,5
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по ЛР	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	5	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)

№ KM	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порялок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам	1	5	Порядок начисления баллов приведен в файле "Порядок начисления баллов за ЛР.pdf"	зачет

2	5	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам	1	5	Порядок начисления баллов приведен в файле "Порядок начисления баллов за ЛР.pdf"	экзамен
3	4	Проме- жуточная аттестация	Контрольное мероприятие (3)	1	20	Порядок начисления баллов приведен в файле "Порядок начисления баллов за зачет.pdf"	зачет
4	5	Проме- жуточная аттестация	Контрольное мероприятие (Э)	1	20	Порядок начисления баллов приведен в файле "Порядок начисления баллов за Экзамен.pdf"	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльнорейтинговая 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 85100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 7584 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 059 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине 059 %. 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
зачет	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). 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 (зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

# 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	ии Результаты обучения			
		1	2	3 4
IVK-I	Знает: методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.	+	+	++
I V IN - I	Умеет: применять системный подход для выбира методов исследования применительно к конкретной задаче.	+	+	++
IVK-I	Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач	+	+	++

ПК-1	Знает: :методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них.	-	+-	+
ПК-1	Умеет: применять методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них.	-	+-	+
ПК-1	Имеет практический опыт: исследования свойств веществ, физических и химических процессов, протекающих в них; оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	-	+-	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

- а) основная литература:
  - 1. Арсентьев, П. П. Физико-химические методы исследования металлургических процессов Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1988. 511 с. ил.
  - 2. Линчевский, Б. В. Техника металлургического эксперимента Учеб. пособие для вузов по спец. "Физико-химические исследования металлург. процессов" и "Физика металлов" Б. В. Линчевский. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1992. 240 с. ил.
  - 3. Пашкеев, И. Ю. Физико-химические методы исследования [Текст] учеб. пособие И. Ю. Пашкеев, М. В. Судариков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. 20, [1] с. схем.

### б) дополнительная литература:

- 1. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия; ЮУрГУ. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. 46, [1] с. ил.
- 2. Розанов, Л. Н. Вакуумная техника Учеб. для вузов по спец."Электрон. машиностроение". 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 319 с. ил.
- 3. Свенчанский, А. Д. Электрические промышленные печи Ч. 1 Электрические печи сопротивления Учебник для вузов по специальности"Электротерм. установки"; В 2-х ч. 2-е изд., перераб. М.: Энергия, 1975. 382 с. ил.

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

- 1. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия науч.-техн. журн.: 16+ Сиб. гос. индустр.ун-т, Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС) журнал. М., 1958-
- 2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов науч.-техн. журн. по аналит. химии, физ., мат. и мех. методам исслед., а также сертификации материалов журнал. М.: Металлургия, 1936-

- г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
  - 1. Физико-химические методы исследования материалов. Состав, структура: учебное пособие / А.В. Сенин, Д.А. Винник, А.С. Чернуха, Н.С. Забейворота. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. 119 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физико-химические методы исследования материалов. Состав, структура: учебное пособие / А.В. Сенин, Д.А. Винник, А.С. Чернуха, Н.С. Забейворота. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 119 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная питература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Физико-химические исследования оксидов и шлаковых систем: монография / Б. Р. Гельчинский, Э. В. Дюльдина, В. Н. Селиванов, Д. К. Белащенко. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-9221-1700-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104999 (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Исследование физико-химических свойств материалов: практикум: учебно-методическое пособие / Д. А. Бекетов, А. П. Храмов, А. Ю. Чуйкин, Г. В. Скопов. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — 46 с. — ISBN 978-5-7996-1104-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98395 (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	питепатупа	Электронно- библиотечная система издательства	Суворин, А. В. Электротехнологические установки: учебное пособие / А. В. Суворин. — Красноярск: СФУ, 2011. — 376 с. — ISBN 978-5-7638-2226-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6029 (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	дополнительная	Электронный каталог ЮУрГУ	Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова; ЮжУрал. гос. унт, Каф. Физ. химия; ЮУрГУ Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015 46, [1] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000532394

Перечень используемого программного обеспечения:

- 1. Microsoft-Office(бессрочно)
- 2. 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	<b>№</b> ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	314 (1)	Компьютер с выходом в интернет, проектор с экраном, доска, мел
Лабораторные занятия	04 (1)	Электронный микроскоп, хроматограф, анализатор дисперсности
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер с выходом в интернет, проектор с экраном, доска, мел
Лабораторные занятия	333 (1)	Дериватограф, жидкостной вискозиметр, реометр, сталагмометр
Лабораторные занятия	2 d S	Печное оборудование, вакуумные системы, средства измерения температуры