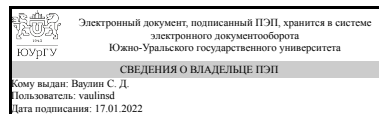


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



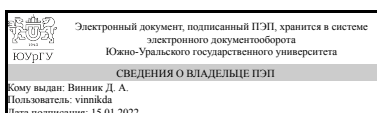
С. Д. Ваулин

## 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

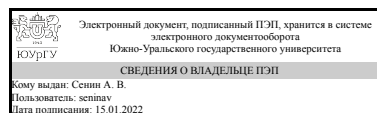
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.хим.н., доц.



Д. А. Винник

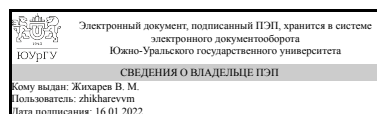
Разработчик программы,  
к.хим.н., доц., доцент



А. В. Сенин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



В. М. Жихарев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение принципов работы и возможностей использования инструментальных методов анализа состава, 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, обработки 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 ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Умеет: применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче. Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Информатика и программирование, 1.Ф.05 Теплообмен в материалах и процессах, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия	1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов, 1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование,

	1.Ф.15 Функциональные стёкла: синтез, структура, свойства, 1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.12 Информатика и программирование	<p>Знает: основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, способы получения и обработки информации по технической документации из различных источников; основные технические средства приема преобразования и передачи информации; технические средства обработки и хранения технической документации, основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, общие принципы поиска, анализа и обработки информации в сети интернет и научных базах данных</p> <p>Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные</p>

	<p>пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией по технической документации; интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, :применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации Имеет практический опыт: основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, основными методами, способами и средствами получения, хранения технической документации, переработки информации; навыками работы с компьютером; навыками работы в современных программных продуктах, работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации</p>
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	Знает: базовые понятия, необходимые для решения задач алгебры и геометрии, и самостоятельного приобретения знаний;

	источники самостоятельного получения новых знаний по математике, базовые понятия, необходимые для решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математике; Умеет: самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи, самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи; Имеет практический опыт: планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний., планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний.
1.Ф.05 Теплообмен в материалах и процессах	Знает: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Умеет: использовать математические закономерности и законы физики и физической химии для анализа процессов переноса тепла и вещества. Имеет практический опыт: решения задач теплообмена.

#### 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
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	48	32
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,25	53,75	33,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	13,75	13.75	0
Подготовка к лабораторным работам. Оформление	40	20	20

отчетов по ЛР			
Подготовка к практическим занятиям	20	20	0
Подготовка к экзамену	13,5	0	13,5
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Методы получения высоких температур и лабораторное оборудование для этих целей. Методы и приборы для измерения, записи и регулирования температуры	18	6	4	8
3	Огнеупорные материалы для высокотемпературных физико-химических исследований	4	2	2	0
4	Основы вакуумной техники	10	2	4	4
5	Контролируемые атмосферы	8	2	2	4
6	Определение свойств металлических, оксидных и солевых расплавов	10	6	0	4
7	Методы исследования равновесий	22	8	2	12
8	Обработка результатов исследований и оценка их погрешности	6	4	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет курса. Содержание курса	2
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 термоЭДС компенсационным методом. Измерительные схемы. Типы регуляторов технологических параметров. Законы регулирующего воздействия	2
4	2	Методы получения высоких температур	2
5	3	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. Измерение вакуума. Типы вакуумметров. Измерение парциальных давлений газов	2
7	5	Получение чистых газов. Методы очистки газов. Поглотители. Измерение расхода газов. Типы расходомеров, принцип их работы. Анализ газов	2
8	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

9	6	Изучение давления насыщенных паров над расплавами и определение их состава	2
10	6	Определение активностей компонентов расплава	2
11	7	Изучение равновесия химических реакций. Основные методы исследования равновесий с участием газовой фазы: статический метод, динамический метод, циркуляционный	2
12	7	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	2
13	7	Определение степени и скорости превращения при нагревании по результатам термического анализа.	2
14	7	Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров. Анализ продуктов термодеструкции (с использованием масс-спектрометрии и хроматографии). Принципиальная схема прибора	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	3	Выбор материалов для высокотемпературных исследований	2
4	4	Расчет скорости откачки вакуумной системы	2
5	4	Выбор схемы вакуумной системы	2
6	5	Расчет необходимого состава защиты атмосферы	2
7	7	Расчет термодинамических и кинетических характеристик процесса по термограмме	2
8	8	Расчет погрешности результатов измерений	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Градуировка термопреобразователей, запись и определение качества регулирования температуры	4
2	2	Конструирование термопреобразователей, измерение и запись термо-ЭДС	4
3	4	Определение скорости откачки различными насосами и измерение вакуума	4
4	5	Измерение расходов газов, электрохимический метод определения концентрации кислорода в газовой атмосфере	4

5	6	Определение вязкости жидкости при изменении температуры	4
6	7	Термовесовой метод исследования восстановления железных и хромовых руд углеродом	4
7	7	Термовесовой метод исследования диссоциации карбонатов	4
8	7	Применение электронной микроскопии в физико-химических исследованиях материалов	4

#### 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 зачету	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	13,75
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по ЛР	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	5	20
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по ЛР	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	20
Подготовка к практическим занятиям	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	4	20
Подготовка к экзамену	Конспект лекций. Список рекомендованной литературы, номера разделов соответствуют темам занятий.	5	13,5

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	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	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Порядок начисления баллов приведен в файле "Порядок начисления баллов за зачет.pdf"	зачет
4	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	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	Процедура проведения и порядок начисления баллов приведены в файле "Порядок начисления баллов за Экзамен.pdf"	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Процедура проведения и порядок начисления баллов приведены в файле "Порядок начисления баллов за зачет.pdf"	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-1	Знает: методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче.	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. Лабораторные работы по физико-химическим методам исследований Ч. 2 Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов; В. И. Антоненко, В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов и др. - Челябинск: ЧПИ, 1985. - 47 с. ил.
2. 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.

3. Крамарухин, Ю. Е. Приборы для измерения температуры. - М.: Машиностроение, 1990. - 202 с. ил.

4. 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.

5. 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 литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физико-химические исследования оксидов и шлаковых систем : монография / Б. Р. Гельчинский, Э. В. Дюльдина, В. Н. Селиванов, Д. К. Белашенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-9221-1700-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104999">https://e.lanbook.com/book/104999</a> (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/98395">https://e.lanbook.com/book/98395</a> (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная	Электронно-	Суворин, А. В. Электротехнологические установки :

литература	библиотечная система издательства Лань	учебное пособие / А. В. Суворин. — Красноярск : СФУ, 2011. — 376 с. — ISBN 978-5-7638-2226-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/6029">https://e.lanbook.com/book/6029</a> (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
------------	--	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер с выходом в интернет, проектор с экраном, доска, мел
Лабораторные занятия	328 (1)	Печное оборудование, вакуумные системы, средства измерения температуры
Лабораторные занятия	04 (1)	Электронный микроскоп, хроматограф, анализатор дисперсности
Лекции	314 (1)	Компьютер с выходом в интернет, проектор с экраном, доска, мел
Лабораторные занятия	333 (1)	Дериватограф, жидкостной вискозиметр, реометр, сталагмометр