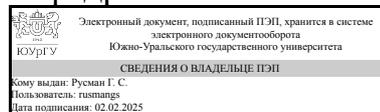


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



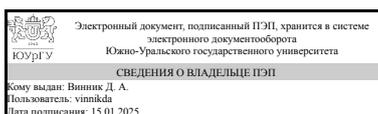
Г. С. Русман

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.03 Физическая химия
для специальности 40.05.03 Судебная экспертиза
уровень Специалитет
специализация Экспертизы веществ, материалов и изделий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

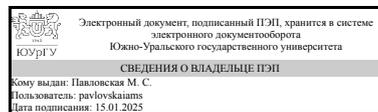
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 40.05.03 Судебная экспертиза, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.08.2020 № 1136

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



Д. А. Винник

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



М. С. Павловская

1. Цели и задачи дисциплины

Целями изучения дисциплины являются: общетеоретическая подготовка студентов с учетом современного уровня развития химических наук, изучение основных закономерностей протекания химических и электрохимических процессов, обеспечение научного базиса для дальнейшего изучения специальных дисциплин и успешной будущей профессиональной деятельности, развитие у студентов навыков самостоятельной работы с научной литературой. Основные задачи дисциплины «Физическая химия»: – освоение студентами основных теоретических положений, изучение закономерностей протекания химических и электрохимических процессов, – приобретение знаний о физико-химических свойствах веществ. – выработка навыков практического использования полученных знаний, умений выполнять термодинамические и кинетические расчеты; получение навыков проведения простых экспериментов. В процессе изучения дисциплины закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности и материаловедческое мышление, необходимое для творческой профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

основы химической термодинамики, термохимия, термодинамика растворов, химическое равновесие, фазовые равновесия однокомпонентных и бинарных систем, поверхностные явления химическая кинетика, электрохимия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен применять естественнонаучные, математические и физические методы, использовать средства измерения при решении профессиональных задач	Знает: экспериментальные методики исследования свойств веществ Умеет: работать с реактивами и приборами для проведения эксперимента Имеет практический опыт: обработки экспериментальных данных
ПК-6 Способен при участии в процессуальных и непроцессуальных действиях применять физические, химические и физико-химические методы в целях поиска, обнаружения, фиксации, изъятия и предварительного исследования материальных объектов для установления фактических данных (обстоятельств дела) во всех видах процессов	Знает: физические и физико-химические методы и инструментальное обеспечение для исследования веществ и материальных объектов Умеет: выполнять термодинамические и кинетические расчеты Имеет практический опыт: проведения простых экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Неорганическая химия, Органическая химия, Физика, Математика	Основы исследования отдельных видов строительных материалов, Практикум по виду профессиональной деятельности,

	<p>Автотехническая экспертиза, Судебная экспертиза наркотических средств и психотропных веществ, Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий, Материалы как объекты судебной экспертизы, Материаловедение в судебной экспертизе, Судебная экспертиза волокнистых материалов и изделий из них, Метрология, стандартизация и сертификация, Производственная практика (практика по профилю профессиональной деятельности) (8 семестр), Учебная практика (практика по профилю профессиональной деятельности) (4 семестр)</p>
--	--

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

Дисциплина	Требования
Физика	<p>Знает: основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения; основные методы обработки массива экспериментальных данных Умеет: использовать основные физические законы для правильной интерпретации экспериментальных результатов; использовать основные методы обработки массива экспериментальных данных; применять физико-математические законы и методы для решения прикладных задач; применять основные измерительные приборы Имеет практический опыт: использования основных физических законов для интерпретации экспериментальных результатов; использования базовых измерительных приборов; обработки массива экспериментальных данных</p>
Органическая химия	<p>Знает: механизмы органических реакций и методы управления ими; реакционные центры в органических молекулах; качественные реакции в органической химии; методы синтеза органических веществ и исследования их структуры, теорию строения органических соединений; зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения; опасность органических соединений для окружающей среды и человека; строение и свойства полимеров Умеет: предсказывать химические свойства органического вещества по его составу и строению; моделировать результат органических реакций в зависимости от условий, определять реакционные центры в молекулах органических соединений; записывать уравнения органических реакций в молекулярной и</p>

	структурной формах Имеет практический опыт: определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса; пространственного представления строения молекул органических веществ, применения классификации и номенклатуры органических соединений; безопасной работы в лаборатории органической химии; проведения эксперимента с органическими веществами
Математика	Знает: основные понятия и утверждения линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики Умеет: анализировать результаты вычислений Имеет практический опыт: преобразования данных для дальнейших вычислений
Неорганическая химия	Знает: основные методы идентификации веществ; химическую сущность явлений, происходящих в химических системах, влияние различных факторов на систему, основы строения вещества, типы химических связей, реакционную способность и методы химической идентификации и определения веществ; основные понятия, законы химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности Умеет: применять основные понятия и фундаментальные законы химии в решении практических задач, определять термодинамическую возможность протекания процесса, использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии, определять реакционную способность веществ, а также применять естественно-научные методы теоретических и экспериментальных исследований в химии, в практической деятельности Имеет практический опыт: четкого формулирования поставленных целей работы, задач и выводов, безопасной работы с химическими системами, навыками использования приборов и оборудования для проведения экспериментов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72

Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Отчеты по лабораторным работам	10,75	10,75
Домашние контрольные работы	25	25
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину. Химия как часть естествознания. Связь химии с другими науками. Значение химии в изучении природы и в развитии техники. Основные понятия: атом, молекула, химический элемент. Массы и размеры атомов и молекул. Основные законы: закон сохранения материи, стехиометрия и стехиометрические расчеты, закон Авогадро, эквивалент, закон эквивалентов. Определение состава вещества по его химической формуле.	2	2	0	0
2	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Диаграмма фазовых равновесий, температуры плавления и кипения чистых веществ. Фазовые равновесия в бинарных системах. Изобарические и изотермические сечения диаграмм состояния.	6	2	2	2
3	Термодинамика растворов Способы выражения концентрации раствора. Термодинамические параметры растворов. Закон Рауля, закон Генри. Эбулиоскопия и криоскопия. Распределение вещества между несмешивающимися растворителями.	4	2	2	0
4	Основы химической термодинамики Термодинамическая система, параметры состояния системы. Три закона термодинамики, термодинамические потенциалы. Термохимия. Законы Гесса и Кирхгофа. Энтальпия образования химических соединений. Химическое равновесие Обратимые гомогенные и гетерогенные реакции. Константа равновесия и стандартное изменение энергии Гиббса. Влияние внешних условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье – Брауна. Фазовые равновесия в однокомпонентных и бинарных системах	8	4	2	2
5	Химическая кинетика Скорость химической реакции. Влияние концентрации на скорость реакции. Константа скорости реакции. Простые и сложные реакции. Молекулярность и порядок реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. Гетерогенные реакции.	6	2	2	2
6	Основы электрохимии Растворы электролитов. Диссоциация кислот, солей, оснований. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель Производство растворимости. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические системы. Понятие об электродных	6	4	0	2

потенциалах. Нормальный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Гальванические элементы, аккумуляторы и их ЭДС. Электролизеры и использование их в металлургии. Электрохимическая коррозия.				
---	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия и законы химии. Количества веществ. Газовые законы. Стехиометрические расчеты.	2
2	2	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Диаграмма фазовых равновесий, температуры плавления и кипения чистых веществ. Фазовые равновесия в бинарных системах. Изобарические и изотермические сечения диаграмм состояния.	2
3	3	Растворы и их концентрация. Законы Рауля и Генри. Термодинамическая активность. Эбуллиоскопия, криоскопия. Растворы газов в жидкостях. Распределение, закон Нернста	2
4, 5	4	Термохимия. Законы Гесса и Кирхгофа. Энтальпия образования химических соединений. Обратимость химических реакций. Закон действующих масс. Константы равновесия, определение констант по справочным данным. Расчеты параметров равновесия химических реакций. Влияние давления и температуры на равновесие реакций. Принцип Ле-Шателье – Брауна, уравнения Вант-Гоффа.	4
6	5	Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Дифференциальные и интегральные кинетические уравнения необратимых реакций 1, 2 и 3 порядков. Экспериментальное определение порядка реакции. Влияние температуры на скорость реакций	2
7, 8	6	Электролитическая диссоциация воды, pH воды и растворов. Растворы солей в воде, гидролиз солей, трудно-растворимые соли, произведение растворимости. Расчеты электрохимических систем, законы Фарадея, электропроводность. Электрохимическая коррозия. Электрохимия. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации слабых электролитов С. Аррениуса, константы и степень диссоциации электролитов. Особенности теории сильных электролитов	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчеты тепловых эффектов химических реакций с использованием следствий закона Гесса и закона Кирхгофа. Концентрация растворов.	2
4	3	Термодинамика растворов	2
2	4	Закон действующих масс, расчет максимального выхода продукта. Влияние температуры на химическое равновесие. Определение возможности протекания химических реакций. Расчеты параметров равновесия однокомпонентных систем	2
3	5	Формальная кинетика необратимых реакций. Определение порядка реакции. Влияние температуры на скорость реакции.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
4	2	Термохимия	2
1	4	Равновесие твердого кристаллогидрата с парами воды при различных температурах	2
2	5	Кинетика реакции инверсии сахара	2
3	6	Измерение электропроводности растворов слабых электролитов	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Отчеты по лабораторным работам	Конспект лекций; ПУМД, осн. лит. [1, 2]; ПУМД, метод. указ. [1, 2].	3	10,75
Домашние контрольные работы	Конспект лекций; ПУМД, осн. лит. [1]; ПУМД, доп. лит. [1, 2, 3]; ЭУМД, [1, 2].	3	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	ДЗ "Газовые законы и стехиометрические расчеты"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	зачет
2	3	Текущий контроль	ДЗ "Однокомпонентные системы"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ)	зачет

						индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	
3	3	Текущий контроль	ДЗ "Растворы"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	зачет
4	3	Текущий контроль	ДЗ "Термодинамика химических реакций"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	зачет
5	3	Текущий контроль	ДЗ « Химическое равновесие»	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход	зачет

						решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	
6	3	Текущий контроль	ДЗ "Химическая кинетика"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	зачет
7	3	Текущий контроль	ДЗ "Электрохимия"	1	4	На практическом занятии после освоения пройденной темы студенту выдается домашнее задание (ДЗ) индивидуально по вариантам в соответствии с его номером в списке группы. Каждое задание содержит две задачи. Студент должен выполнить и сдать задание в течение недели. Каждая верно решенная задача оценивается в 2 балла. Максимальный балл за ДЗ – 4 балла. Если ход решения задачи верен, но есть неточности в расчете или незначительная ошибка, оценка задачи – 1 балл; неверно решенная задача или задача отсутствует – 0 баллов.	зачет
8	3	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам	2	20	В течение семестра выполняется 4 лабораторных работы. Студент должен выполнить все лабораторные работы. Максимальный балл за каждую лабораторную работу – 5 баллов. Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1	зачет

						балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	
9	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. К зачету допускаются студенты, сдавшие все домашние задания (ДЗ) и оформившие отчеты по всем лабораторным работам. Если итоговый рейтинг меньше 60%, студент может улучшить его, пройдя контрольное мероприятие на промежуточной аттестации, которое не является обязательным для всех.</p> <p>В билете 5 заданий. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Если выполнена верно часть задания, оно оценивается в 0,5 балла. Неверно выполненное задание – 0 баллов. Если набранный суммарный балл от 3 до 5, то он добавляется к итоговому рейтингу студента. Если сумма набранных баллов 2,5 и меньше, то результат не засчитывается.</p>	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета. Студент получает билет с 5 заданиями из разных тем курса. Студенту дается 45 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-3	Знает: экспериментальные методики исследования свойств веществ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: работать с реактивами и приборами для проведения эксперимента	+								++
ПК-3	Имеет практический опыт: обработки экспериментальных данных	+			+	+	+	+	+	+
ПК-6	Знает: физические и физико-химические методы и инструментальное обеспечение для исследования веществ и материальных объектов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Умеет: выполнять термодинамические и кинетические расчеты	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: проведения простых экспериментов	+								+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 343,[1] с. ил.
2. Стромберг, А. Г. Физическая химия Текст учеб. для вузов по хим. специальностям А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 526, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Краткий справочник физико-химических величин Сост.: Н. М. Барон, А. М. Пономарева, А. А. Равдель, З. Н. Тимофеева; Под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 10-е изд., испр. и доп. - СПб.: Иван Федоров, 2003. - 237,[1] с. ил.
2. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия Текст Ч. 1 Термохимия, химическое равновесие, химическая кинетика учеб. пособие Ю. С. Кузнецов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 86, [1] с. ил.
3. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия Текст Ч. 2 Фазовые равновесия, термодинамика растворов, электрохимия учеб. пособие Ю. С. Кузнецов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008

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

1. Известия Вузов. Черная металлургия

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физическая химия: сборник упражнений и задач / В.И.Антоненко, Н.В.Германюк, В.М.Жихарев и др. Под ред. Г.Г. Михайлова. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. – 445 с.
2. Методические пособия для самостоятельной работы студента. Штин, С. В. Физическая химия. Термохимия [Текст] учеб. пособие к лаб. работам для физ.-металлург. фак. С. В. Штин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 39 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физическая химия: сборник упражнений и задач / В.И.Антоненко, Н.В.Германюк, В.М.Жихарев и др. Под ред. Г.Г. Михайлова. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. – 445 с.
2. Методические пособия для самостоятельной работы студента. Штин, С. В. Физическая химия. Термохимия [Текст] учеб. пособие к лаб. работам для физ.-металлург. фак. С. В. Штин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 39 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физическая химия : учебное пособие / под редакцией Б. С. Бокштейна. — Москва : МИСИС, 2004. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116474
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физическая химия. Применение расчетных методов в химической термодинамике : учебное пособие / О. И. Бахирева, М. М. Соколова, Л. С. Пан, Н. Б. Ходяшев. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 220 с. — ISBN 978-5-398-00045-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160956

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	333 (1)	Специализированная лаборатория для проведения лабораторных занятий с установками, приборами и реактивами, оборудованные манометрами, вакуумными насосами, электродами сравнения, фотоколориметром КФК – 3КМ; шейкером.
Лекции	314 (1)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	414 (1)	Учебные наглядные пособия: периодическая система Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, таблица растворимости солей.