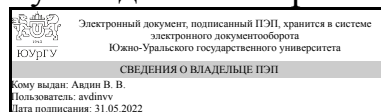


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды
для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

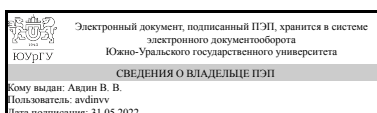
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Экология и химическая технология

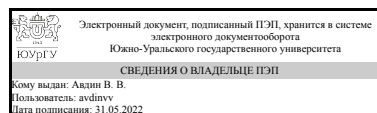
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

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



В. В. Авдин

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



В. В. Авдин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - сформировать компетенции в области постановки и решения задач определения состава и свойств природных объектов. Задачи дисциплины: 1. Ознакомиться с основными прямыми и косвенными методами определения состава и свойств. 2. Изучить основные принципы работы исследовательского оборудования, применяемого для определения состава и свойств. 3. Научиться ставить исследовательские задачи для определения состава и свойств и выбирать пути их решения. 4. Освоить приёмы обработки данных и анализа полученных экспериментальных результатов.

Краткое содержание дисциплины

Лекционный курс посвящён теоретическим основам прямых и косвенных методов определения состава и свойств, принципам работы исследовательского оборудования, методам пробоподготовки. Практическая часть предполагает знакомство с работой ряда современных высокотехнологичных исследовательских приборов (определитель поровых характеристик ASAP-2020, анализаторы размера частиц в суспензии (комплекс) Microtrac S-3500, Nanotrac 253 Ultra, комплекс сканирующей электронной микроскопии Jeol JSM-7001F, EDS Oxford INCA X-max 80, WDS Oxford INCA WAVE, EBSD и HKL, просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения Jeol JEM-2100, дифрактометр рентгеновский порошковый Rigaku Ultima IV, монокристалльный дифрактометр «Bruker» D8 Quest, волновой рентгенофлуоресцентный спектрометр Rigaku Supermini, аналитический комплекс на базе газового хромато-масс спектрометра Shimadzu GCMS QP2010 Ultra, автоматизированная система жидкостной хроматографии Shimadzu Prominence LC-20, спектрофотометр ультрафиолетового и видимого диапазона спектра Shimadzu UV-2700, спектрофотометр инфракрасного диапазона спектра Shimadzu IRAffinity-1S, система термического анализа в составе синхронного термического анализатора (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449C «Jupiter» и квадрупольного масс-спектрометра QMS 403C «Aëolos», синхронный термический анализатор (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449F1 «Jupiter»). Также планируется ознакомиться с результатами исследования на данных приборах и подходами к анализу результатов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Знает: влияние различных факторов на осуществление физико-химических процессов Умеет: направления химических реакций, количество и состав продуктов реакции и скорость реакции Имеет практический опыт: методами расчета физико-химических характеристик процесса
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования

	Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.16 Органическая химия, 1.О.17 Физическая химия, 1.О.29 Электротехника и промышленная электроника, 1.О.20 Физика, 1.О.27 Химия окружающей среды, 1.О.12 Специальные главы математики, 1.О.18 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.13 Информатика, 1.О.15 Общая и неорганическая химия, 1.О.10 Математика, 1.О.19 Коллоидная химия, 1.О.30 Экологическое картографирование, 1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.24 Прикладная механика	1.О.21 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, 1.О.28 Системы управления химико-технологическими процессами

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

Дисциплина	Требования
1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические методы исследования профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач; навыков выбора корректного метода обработки экспериментальных данных
1.О.29 Электротехника и промышленная электроника	Знает: основные законы электротехники, устройство и принцип действия электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет:

	выбирать наиболее эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств
1.О.17 Физическая химия	Знает: основы химического взаимодействия между химическими веществами, базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: определять оптимальные параметры физико-химических процессов, применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: методами расчета тепловых эффектов химических реакций, использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности
1.О.13 Информатика	Знает: основные понятия информатики; формы и способы представления данных; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения, способы обработки данных в электронных таблицах Умеет: применять типовые программные средства системы; пользоваться сетевыми средствами для обмена данными с использованием сети Интернет, применять типовые программные средства оформления документации (MS Word); применять типовые программные средства обработки данных (MS Excel); применять типовые программные средства презентации данных (MS Powerpoint) Имеет практический опыт: навыками обеспечения безопасности информации с помощью типовых программных средств, работы с офисными приложениями
1.О.16 Органическая химия	Знает: основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач, основные классы органических соединений, их номенклатуру, синтез и химические свойства, основные методы качественного элементного и функционального анализа органических соединений; виды физико-химических методов анализа органических соединений; технику безопасности при работе с органическими соединениями Умеет: планировать и организовать работу по решению задач, выполнению химического эксперимента, осуществлять химический эксперимент по синтезу и свойствам органических соединений, решать типовые задачи цепочки превращений органических соединений; применять

	полученные знания при решении конкретных теоретических и прикладных задач Имеет практический опыт: поиска информации для решения поставленных задач, навыками осуществления химического эксперимента, навыками работы с химическим оборудованием, научной литературой с целью поиска необходимой информации по возможности синтеза органических соединений
1.О.19 Коллоидная химия	Знает: термодинамику поверхностных явлений дисперсных систем, теоретические основы коллоидной химии; методы получения дисперсных систем; основные свойства дисперсных систем и поверхностей раздела фаз Умеет: ориентироваться в проблемах химии, возникновении дисперсных систем, их устойчивости и свойствах, проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя; находить количественные характеристики адсорбционных процессов, капиллярных явлений, электрокинетических процессов; объяснять физико-химические свойства дисперсных систем; проводить обработку экспериментальных результатов анализа Имеет практический опыт: по изучению свойств дисперсных систем и методами обработки данных, постановки задачи исследования дисперсных систем и поверхностных явлений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи и размеров образца
1.О.30 Экологическое картографирование	Знает: федеральные законы Российской Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования, экологические проблемы и методы картографирования; специфику картографирования экологических параметров территории Умеет: применять знания основ федеральных законов Российской Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования в соответствии с поставленными задачами, анализировать картографическую информацию; составлять экологические карты ландшафтов; вычерчивать условные знаки, картографические проекции и профили Имеет практический опыт: правового регулирования охраны окружающей среды с учетом правовых норм, использования методов обработки и анализа эколого-картографической информации в сфере природопользования
1.О.20 Физика	Знает: фундаментальные законы физики Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи Имеет практический опыт: использования понятийного аппарата физики
1.О.15 Общая и неорганическая химия	Знает: основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства

	веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии, основные законы химии, положения современной теории строения атома, основные классы неорганических соединений, общие закономерности протекания химических реакций Умеет: обобщать полученные результаты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи, решать типовые задачи, выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей Имеет практический опыт: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов, использования методов расчета на основании химических превращений, кинетических и термодинамических характеристик химических реакций
1.О.12 Специальные главы математики	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач
1.О.18 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знает: основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, теоретические основы основных инструментальных методов анализа, основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа Умеет: рассчитывать концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определять условия оптимизации аналитического процесса, проводить количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений Имеет практический опыт: способностью применять основные законы химии для объяснения аналитических данных, использования методов проведения химического анализа и метрологической оценки результатов
1.О.27 Химия окружающей среды	Знает: основные физико-химические процессы,

	протекающих в окружающей среде; процессы миграции и трансформации примесей в геосферах Земли; влияние антропогенной деятельности на процессы, протекающие в окружающей среде Умеет: прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды Имеет практический опыт: проведения практических исследований состояния атмосферного воздуха, природных водоемов и почвы
1.О.24 Прикладная механика	Знает: основные законы механики и способы расчёта на прочность деталей Умеет: методы механики для расчётов по стандартным методикам Имеет практический опыт: решения практических задач расчёта на прочность типовых элементов конструкций
1.О.10 Математика	Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: использования навыков планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний

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
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
подготовка к контрольным работам	30	30
подготовка к зачёту	5,75	5.75
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	Методы, использующие рентгеновское излучение	8	4	4	0
2	УФ, видимая и колебательная спектроскопия	8	4	4	0
3	Методы ФЭС и XAFS, ЯМР и ЭПР	8	4	4	0
4	Методы электронной микроскопии и масс-спектрометрии	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Рентгеновское излучение: диапазон, свойства. Получение рентгеновского излучения в рентгеновской трубке и в синхротроне. Расшифровка структуры с использованием средств искусственного интеллекта. Тормозное и характеристическое излучение, К-, L-, M-серии, закон Мозли. УФ-излучение: диапазоны жёсткого и мягкого УФ, свойства. Твёрдотельные и газоразрядные источники УФ. Полупроводниковые источники УФ-излучения, запрещённая зона, преимущества и недостатки полупроводниковых источников в сравнении с другими видами.	1
2	1	Оптический диапазон: УФ, видимый, ИК. Источники видимого излучения. Люминесценция, лазерные источники. ИК-диапазон: ближний, средний, дальний ИК. Микроволновый диапазон. Радиоволновое излучение: диапазоны, источники, применение. Исследование структуры вещества. Прямая и обратная структурная задача. Программные средства на основе искусственного интеллекта для решения структурных задач.	1
3	1	Структура, ближний и дальний порядки, кристалличность, моно- и поликристалл, анизотропия свойств. Рентгеноструктурный анализ. Образование дифракционных максимумов. Методы Лауэ и Вульфа-Брэгга. РСА при помощи монокристалльного дифрактометра. Изучаемые объекты, R-фактор. Расшифровка структуры по данным монокристалльного РСА с использованием средств искусственного интеллекта.	1
4	1	Порошковый РФА. Запись дифрактограмм, уравнение Вульфа-Брэгга. Характеристики дифракционных максимумов, получаемая информация, уравнение Шеррера. Малоугловое рентгеновское рассеяние: изучаемые объекты, запись и расшифровка данных МУРР. Низко- и высокотемпературные приставки: необходимость использования, реализация, применение для исследований.	1
5	2	Спектроскопия. Диспергирующие спектрометры. Диспергирование света на призме, дифракционной решётке, светофильтрах, применение светодиодов. Недиспергирующий спектрометр: принцип, возможности, преимущества. УФ-видимая, ближняя ИК спектроскопия. Хромофоры, ауксохромы. Гипсо-, батохромный сдвиг, гипо- и гиперхромный эффект – чем обусловлены и вызваны.	1
6	2	Интегрирующая сфера. Оптическая плотность, диапазоны А и длин волн. Пропускание. Ширина запрещённой зоны. Определение, практическое значение. Турбидиметрия, нефелометрия. Сущность методов и применение. Динамическое светорассеяние. Сущность метода и применение.	1
7	2	Возникновение и виды люминесценции. Люминесцентная спектроскопия. Сущность метода и применение. ИК-спектроскопия. Возникновение и виды колебаний. Применение для структурного анализа. Пробоподготовка для ИК. Запись спектров с твёрдых веществ (таблетки, суспензии, плёнки). Методы	1

		отражения. НПВО.	
8	2	Запись спектров для жидкостей и газов. ИК спектроскопия испускания. Спектроскопия КР. Возникновение колебаний. Связь с ИК спектроскопией. Структурно-групповой анализ в колебательной спектроскопии.	1
9	3	Методы ФЭС, кинетическая энергия электрона. Источники излучения, химический сдвиг и сущность методов УФЭС и РЭС. Образование Оже-электронов, сущность и применение Оже-спектроскопии. Возникновение рентгеновской флуоресценции, сущность и применение РФС.	1
10	3	Устройство приборов ФЭС, сходство и различия для каждого метода. Возникновение спектров XAFS, химический сдвиг. Условия записи спектров XAFS, запись спектров для разных образцов.	1
11	3	Методы XANES и EXAFS, получаемая информация. Возникновение магнитного резонанса, условия возникновения ЯМР, характеристики полей. Химический сдвиг в ЯМР, константа экранирования, спин-спиновое взаимодействие, параметры, определяемые в ЯМР.	1
12	3	Запись спектров ЯМР, Фурье-спектрометры, двумерный ЯМР. Спектроскопия ЭПР, спиновые вещества, g-фактор, химический сдвиг. Направления применения ЭПР, спиновые метки, спиновые ловушки.	1
13	4	Общие принципы электронной микроскопии. Виды излучений, образующихся при взаимодействии электронного луча с образцом. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Сопутствующие методы, получаемая информация. Пробоподготовка для электронной микроскопии. Особенности подготовки образцов для СЭМ. Пробоподготовка для ПЭМ.	2
14	4	Основные принципы масс-спектрометрии. Режимы работы масс-спектрометра. Квадрупольная, времяпролётная и МАЛДИ масс-спектрометрия. Особенности и принципы реализации атомно-силовой, туннельной и ближнепольной микроскопии. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термогравиметрический анализ. Принципы работы и получаемая информация.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Устройство синхронного термического анализатора, оснащённого приставками для масс-спектрометрии и ИК-спектроскопии газообразных продуктов термолитиза	2
2	1	Пробоподготовка для термического анализа (ТА), обработка данных ТА, интерпретация ТА кривых, получаемые параметры	2
3	2	Пробоподготовка для СЭМ. Неорганические и органические объекты.	1
4	2	Пробоподготовка и особенности микроанализа образцов методами EDS, WDS, EBSD, XRF	2
5	2	Пробоподготовка для ПЭМ высокого разрешения	1
6	3	Пробоподготовка для масс-спектрометрии, ИК, КР, УФ-видимой спектроскопии	4
7	4	Пробоподготовка для методов РСТА, РФА, ЯМР, ЭПР.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к контрольным работам	Физические методы исследования: методы магнитного резонанса, масс-спектрометрии, зондовой и электронной микроскопии: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 96 с. Физические методы исследования, использующие электромагнитное излучение: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с. Вайтулевич Е.А., Бабкина О.В., Светличный В.А. Термический анализ органических полимерных материалов и композитов. Учебное пособие. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2011. – 56с. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 600 с. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. Луков, В. В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В. В. Луков, И. Н. Щербаков. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 216 с.	6	30
подготовка к зачёту	Физические методы исследования: методы магнитного резонанса, масс-спектрометрии, зондовой и электронной микроскопии: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 96 с. Физические методы исследования, использующие электромагнитное излучение: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с. Вайтулевич Е.А., Бабкина О.В., Светличный В.А. Термический анализ органических полимерных материалов и композитов. Учебное пособие. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2011. – 56с. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 600 с. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в	6	5,75

	химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. Луков, В. В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В. В. Луков, И. Н. Щербаков. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 216 с.		
--	--	--	--

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	6	Текущий контроль	КР1	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет
2	6	Текущий контроль	КР2	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к	зачет

					каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
3	6	Текущий контроль	КРЗ	1	5 Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными	зачет

						являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
4	6	Текущий контроль	КР4	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет
5	6	Текущий контроль	КР5	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся	зачет

						бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
6	6	Текущий контроль	КР6	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет
7	6	Промежуточная аттестация	зачёт	-	5	Промежуточная аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, каждый вопрос имеет вес – 1, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ	зачет

					недостаточно полный, имеются 1-2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла - твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2 балла –грубые ошибки при ответе на вопрос, не более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются верными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов - нет ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг обучающегося может формироваться на основании только текущего контроля, путем сложения рейтинга за полученные оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент вправе прийти на зачёт для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	Знает: влияние различных факторов на осуществление физико-химических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: направления химических реакций, количество и состав продуктов реакции и скорость реакции	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: методами расчета физико-химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Журнал неорганической химии
2. Журнал органической химии
3. Журнал физической химии
4. Неорганические материалы
5. Вестник "ЮУрГУ". Серия "Химия"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физические методы исследования, использующие электромагнитное излучение: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с.
2. Физические методы исследования: методы магнитного резонанса, масс-спектрометрии, зондовой и электронной микроскопии: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 96 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физические методы исследования, использующие электромагнитное излучение: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с.
2. Физические методы исследования: методы магнитного резонанса, масс-спектрометрии, зондовой и электронной микроскопии: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 96 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вайтулевич Е.А., Бабкина О.В., Светличный В.А. Термический анализ органических полимерных материалов и композитов. Учебное пособие. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2011. – 56с. https://e.lanbook.com/book/44967
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 600 с. https://e.lanbook.com/book/166756

		издательства Лань	
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. https://e.lanbook.com/book/91951
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Луков, В. В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В. В. Луков, И. Н. Щербаков. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 216 с. https://e.lanbook.com/book/114513

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	04 (1)	1. Определитель поровых характеристик ASAP-2020. 2. Анализаторы размера частиц в суспензии (комплекс) Microtrac S-3500, Nanotrac 253 Ultra. 3. Система термического анализа в составе синхронного термического анализатора (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449C «Jupiter» и квадрупольного масс-спектрометра QMS 403C «Aëolos». 4. Синхронный термический анализатор (ТГ-ДСК) Netzsch STA 449F1 «Jupiter».
Практические занятия и семинары	03 (1)	1. Комплекс сканирующей электронной микроскопии Jeol JSM-7001F, EDS Oxford INCA X-max 80, WDS Oxford INCA WAVE, EBSD и HKL. 2. Просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения Jeol JEM-2100. 3. Дифрактометр рентгеновский порошковый Rigaku Ultima IV.
Практические занятия и семинары	307 (1a)	Доска, маркеры
Лекции	307 (1a)	Доска, маркеры