МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
аналитической химии

Т.В. Елисеева

11.04.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Код и наименование направления подготовки:
02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки:
компьютерное моделирование и искусственный интеллект

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра аналитической химии

6. Составители программы:
Зяблов Александр Николаевич, д.х.н., профессор

7. Рекомендована:
научно-методическим советом химического факультета (протокол № 4 от 11.04.2024)

8. Учебный год: 2025-2026 **Семестр(ы):** 3

9.Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: представление сведений о современных информационно-измерительных устройствах, получение теоретических и практических знаний о методах получения и хранения информации и эффективных алгоритмов работы с данными.

Задачи учебной дисциплины:

– дать обзор современным физико-химическим методам измерений;

– сформировать умение получать и анализировать данные, поступающие с информационно-измерительных устройств.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1. Для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: математический анализ.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знаний математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	**Знать:** наиболее актуальные проблемы современной теоретической и экспериментальной химии. **Уметь:** применять знания о современных физико-химических методах измерений для решения профессиональных задач из области информационных технологий. **Владеть:** представлением о сенсорных системах и перспективах их использования.
		ПК-1.2	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	
		ПК-1.3	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	
ПК-9	Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-9.1	Владеет современными методами разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	**Знать:** методы и алгоритмы, использующиеся в мультисенсорных системах. **Уметь:** получать и анализировать данные, поступающие с информационно-измерительных устройств. **Владеть:** навыками применения полученных данных при реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.
		ПК-9.2	Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	
		ПК-9.3	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108.

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестр
Аудиторные занятия		56	56
в том числе:	лекции	28	28
	практические	–	–
	лабораторные	28	28
Самостоятельная работа		52	52
в том числе: курсовая работа (проект)		–	–
Форма промежуточной аттестации *(зачёт с оценкой – 0 час.)*		–	–
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
		1. Лекции	
1.1	Введение.	Предмет, цели и задачи сенсорного анализа. Основные сведения о мультисенсорных системах. Перспективы использования мультисенсорных систем анализа в различных областях.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9465
1.2	Основные сведения о сенсорах.	Конструкции химических сенсоров. Распознающие элементы. Трансдьюсеры. Аналитические характеристики. Методы иммобилизации. Химическое и биологическое распознавание молекул.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9465
1.3	Оптические сенсорные системы.	Спектроскопия поглощения в видимом диапазоне. Принцип работы оптоволоконных сенсоров. Оптические газовые сенсоры. Флуоресцентные реагенты. Сенсоры, основанные на спектроскопии внутреннего отражения. Методы светорассеяния. Спектроскопия квазиупругого рассеяния света. Фотонно-корреляционная спектроскопия. Измерение pH. Измерение CO2. Измерение аммиака. Примеры оптических биосенсоров.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9465
1.4	Электрохимические сенсорные системы	Ионоселективные электроды как потенциометрические сенсоры. Примеры ионоселективных электродов. Твердофазные потенциометрические химические сенсоры. Потенциометрические химические сенсоры с полимерными мембранами. Некоторые практические аспекты применения потенциометрических химических. Вольтамперометрические химические сенсоры. Твердоэлектролитные и полупроводниковые газовые сенсоры. Химически чувствительные полевые транзисторы. Ферментные полевые транзисторы. Применение сенсоров на основе полевых транзисторов. Кондуктометрические сенсоры и биосенсоры. Хемирезисторы. Кулонометрические сенсоры.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9465
1.5	Акустические сенсорные системы	Пьезоэлектрический эффект. Распространине акустических волн. Сенсоры на поверхностных акустических	https://edu.vsu.ru/course/view.p

		волнах и объемно-акустических волнах. Масс-чувствительные сенсоры. Пьезоэлектрические газовые и жидкостные сенсоры. «Электронный нос» и «электронный язык». Устройство и применение в анализе.	hp?id=9465
2. Лабораторные занятия			
2.1	Введение	Вводная беседа. Инструктаж по ТБ.	—
2.2	Оптические сенсорные системы	Моделирование системы регистрации оптического сигнала фотометрического датчика. Построение корреляции сигнала фотометрического датчика и содержания компонента в исследуемой среде.	—
2.3	Электрохимические сенсорные системы	Виртуальная система измерения содержания компонентов в растворе. Интеллектуальная система контроля уровня жидкости в резервуаре.	—
2.4	Акустические сенсорные системы	Установление зависимости частоты колебаний пьезосенсора от содержания компонентов в растворе	—

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение.	2	—	2	6	10
2	Основные сведения о сенсорах.	6	—	—	12	18
3	Оптические сенсорные системы.	8	—	12	12	32
4	Электрохимические сенсорные системы	8	—	10	12	30
5	Акустические сенсорные системы	4	—	4	10	18
	Итого:	28	—	28	52	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из работы на лекциях и выполнения практических (или лабораторных) заданий в объёме, предусмотренном учебным планом. Лекция представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, направленное на знакомство обучающихся с основными понятиями и теоретическими положениями изучаемой дисциплины. Лекционные занятия формируют базу для практических (или лабораторных) занятий, на которых полученные теоретические знания применяются для решения конкретных практических задач. Обучающимся для успешного освоения дисциплины рекомендуется вести конспект лекций и практических (лабораторных) занятий.

Самостоятельная работа предполагает углубленное изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов лекций, презентационным материалом (при наличии) и конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины

используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Микродатчики и микросистемы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Гридчин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972912209.html
2	Сальникова Е.В., Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сальникова Е.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 121 с. - ISBN 978-5-7410-1725-8 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Войтович И.Д. Интеллектуальные сенсоры / И.Д. Войтович , Корсунский В. М. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2009 . – 624 с. – <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233292>.
2	Каттралл Р.В. Химические сенсоры / Р. В. Каттралл; перевод с англ. О.О. Максименко; под ред. О. М. Петрухина – М.: Научный мир, 2000.- 143 с.
3	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2-х т. / Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмер; перевод с англ. А. Г. Борзенко, [и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Мир: АСТ, 2004.- Т. 1. – 743 с.
4	Калач А.В. Введение в сенсорный анализ / А.В. Калач, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев. – Воронеж : Научная книга, 2007. – 164 с.
5	Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М. : Мир ; Бином Л.З., 2003. – 592 с.
6	Эггинс Б. Р. Химические и биологические сенсоры / Б. Р. Эггинс; перевод с англ. М. А. Слинкина; под ред. Л. Ф. Соловейчика. - М.: Техносфера, 2005. – 336 с.
7	Калач А.В. Сенсоры в анализе газов и жидкостей : монография / А.В. Калач, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев..- Воронеж : Воронеж. институт Госпротивопожарной службы МЧС России, 2011.- 240 с.
8	Химические сенсоры : Проблемы аналитической химии / [Х.З. Брайнина и др.] ; Рос. акад. наук, Отделениение химии и наук о материалах, Науч. совет по аналит. химии ; под ред. Ю.Г. Власова ; [сост. Ю.Г. Власов]. – Москва : Наука, 2011. – 398 с.
9	*Евтюгин Г.А., Электрохимические (био)сенсоры на основе супрамолекулярных структур [Электронный ресурс] / Г.А. Евтюгин, И.И. Стойков - Казань : Казанский ГМУ, 2016. - 298 с. - ISBN 978-5-00019-722-6 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000197226.html*

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)**:**

№ п/п	Ресурс
1	Электронная библиотека ВГУ https://lib.vsu.ru
2	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
3	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
4	«Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/
5	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) https://lib.rucont.ru/
6	Сайт, посвященный сенсорам: Журналы, обзоры и публикации, производство. http://sensor.al.ru/links.html
7	Статьи журнала Sensors and Actuators B: Chemical расположены на сайте http://www.sciencedirect.com/science/journal/09254005
8	Интернет ресурс для химиков http://www.chemweb.com/
9	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ http://www.anchem.ru/
10	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - http://www.rusanalytchem.org
11	*Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"https://edu.vsu.ru/*
12	*ЭУК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9465*

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Тутов Е.А. Сенсоры измерительно-информационных систем : учебное пособие по специальности 010803 (014100) - "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы". Ч.1 / Е.А. Тутов, С.В. Рябцев, М.К. Шаров ; Воронеж. гос. ун-т . – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005. – 27 с.
2	Бобрешова О.В. Потенциометрические сенсоры на основе ионообменников для анализа водных растворов : учебное пособие / О.В. Бобрешова, А.В. Паршина. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 153 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для достижения цели освоения учебной дисциплины, повышения качества образования и формирования компетенций используются аудиторные (лекции, лабораторные) и внеаудиторные/интерактивные (самостоятельная работа студентов) формы обучения.

Кроме того, при реализации учебной дисциплины могут быть использованы элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (https://edu.vsu.ru), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15)

Аудиторные:

Основными видами аудиторной работы являются лекции и лабораторные работы. Они решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

Лекции включают в себя последовательное изложение материала преподавателем в том числе с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов.

Лабораторные работы – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты вырабатывают умения анализировать, делать выводы и обобщения, реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ для моделирования сенсорных систем.

Внеаудиторные:

Работа в глобальной сети (использование Интернет-технологий), поиск научной и методической информации, написание реферата.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, ауд. 479
Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, ауд. 380
Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц,монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран.
Система Интернет-видеоконференцсвязи (корп. 1а ауд. 380)
Состав системы Интернет-видеоконференцсвязи: ВКС LifeSize Team220 Camera 200 Dual, аудиосистема Defender Mercury 34 SPK-705, интерактивная доска со встроенным проектором "SmartBoard 480iv V25"

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, ауд. 505п
Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 477
Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 292
Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран.
Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 305п
Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 307п
Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.

Программное обеспечение: ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

По решению кафедры оценки за экзамен/дифференцированный зачет/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ПК-1	ПК-1.1-1.3	Лабораторная работа № 1
2	Основные сведения о сенсорах	ПК-9	ПК-9.1-9.3	Лабораторная работа № 1
3	Оптические сенсорные системы	ПК-9	ПК-9.1-9.3	Лабораторная работа № 2 Лабораторная работа № 3
4	Электрохимические сенсорные системы	ПК-9	ПК-9.1-9.3	Лабораторная работа № 4 Лабораторная работа № 5
5	Акустические сенсорные системы	ПК-9	ПК-9.1-9.3	Лабораторная работа № 6
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт с оценкой				Перечень вопросов к зачёту

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

– лабораторные работы;

– контрольная работа.

Перечень лабораторных работ

1. Общая характеристика сенсорных систем. Инструктаж по ТБ.
2. Моделирование системы регистрации оптического сигнала фотометрического датчика.
3. Построение корреляции сигнала фотометрического датчика и содержания компонента в исследуемой среде.
4. Виртуальная система измерения содержания компонентов в растворе.
5. Интеллектуальная система контроля уровня жидкости в резервуаре.
6. Установление зависимости частоты колебаний пьезосенсора от содержания компонентов в растворе.

Описание технологии проведения

Лабораторные работы включают самостоятельную проработку теоретического материала обучающимся, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных.
При защите лабораторной работы (сдаче отчета о ее выполнении) обучающийся должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения работы, ее результаты, сделанные выводы.

Перечень вопросов к лабораторной работе

1. Предмет, цели и задачи сенсорного анализа.
2. Основные сведения о сенсорах.
3. Устройство химического сенсора. Распознающие элементы. Трансдьюсеры.
4. Перспективы использования сенсорных систем в мониторинге окружающей среды.
5. Аналитические характеристики.

Критерии оценки лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет теоретическими основами методов анализа, лабораторная работа выполнена (допускаются некоторые малосущественные ошибки, которые студент обнаруживает и быстро исправляет самостоятельно или при помощи преподавателем)., что соответствует освоению компетенций.	Повышенный уровень Базовый уровень Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся не знает методики выполнения практической работы и ее теоретических основ, не может самостоятельно провести исследование, делает грубые ошибки, не может сформулировать выводы, оформить работу, что соответствует не освоению компетенций.	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

– собеседование по билетам к зачёту.

Перечень вопросов к зачёту

Раздел 1. Введение
Предмет, цели и задачи сенсорного анализа. Основные сведения о сенсорах.

Раздел 2. Основные сведения о сенсорах
Основные сведения о сенсорах. Терминология. Распознающие элементы. Трансдьюсеры. Методы иммобилизации. Аналитические характеристики.

Раздел 3. Оптические сенсоры
Оптические сенсоры. Принцип работы оптоволоконных сенсоров. Спектроскопия поглощения в видимом диапазоне. Оптические газовые сенсоры. Сенсоры, основанные на спектроскопии внутреннего отражения. Методы светорассеяния. Спектроскопия квазиупругого рассеяния света. Фотонно-корреляционная спектроскопия. Оптические сенсоры. Измерение pH. Измерение CO2. Измерение аммиака. Примеры оптических биосенсоров.

Раздел 4. Электрохимические сенсоры
Электрохимические сенсоры и биосенсоры. Твердофазные потенциометрические химические сенсоры. Потенциометрические химические сенсоры с полимерными мембранами. Вольт-амперометрические химические сенсоры. Кондуктометрические и кулонометрические сенсоры. Твердоэлектролитные и полупроводниковые газовые сенсоры. Применение сенсоров на основе полевых транзисторов. Химически чувствительные полевые транзисторы. Ферментные полевые транзисторы.

Раздел 5. Акустические сенсоры
Пьезоэлектрический эффект. Распространение акустических волн. Сенсоры на поверхностных акустических волнах и объемно-акустических волнах. Масс-чувствительные сенсоры. Пьезоэлектрические газовые и жидкостные сенсоры. Мультисенсорные системы в экологии.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

Технология проведения зачета с оценкой включает в себя:

1. Выдача билетов к зачету и чистых листов ответов. (Билеты к зачету выдаются обучающимся индивидуально).
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания зачета.
3. Ответы обучающихся на билеты к зачету в письменном виде с заполнением листов ответов. (При необходимости в них кроме текса приводятся рисунки, схемы, таблицы, диаграммы).
4. Сбор билетов к зачету и листов ответов.
5. Проверка листов ответов и выставление оценок.

Во время зачета обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой, а также вносить пометки в экзаменационные билеты. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются из аудитории.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой используется 4-балльная шала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами физико-химических методов анализа, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в физико-химическом анализе, что соответствует полному освоению компетенций.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами физико-химических методов анализа, способен иллюстрировать ответ примерами, допускает незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечания преподавателя, что соответствует не достаточно полному освоению компетенций.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал неполный, без обоснований, объяснений. Демонстрирует частичные знания учебного материала, значительные затруднения в вопросах проведения анализа, что показывает недостаточное владение компетенциями. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал фрагментарный. Обучающийся демонстрирует несистематические, отрывочные знания, допускает грубые, принципиальные ошибки, которые не устранены после дополнительных наводящих вопросов, что соответствует не освоению компетенций.	–	Неудовлетворительно

Задания раздела 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины