

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Современные методы анализа**

Специальность  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация (направленность)  
Аналитическая химия

Квалификация выпускника

**Химик. Преподаватель химии**

Воронеж - 2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

**26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции)**

**40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и контроля качества продукции)**

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы химической направленности	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы.
2	ПКв-5	Способен проводить первичную апробацию, метрологическое обеспечение и валидацию физико-химических методик анализа	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную апробацию и метрологическое обеспечение методик физико-химического анализа.
			ИД2 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную валидацию методики анализа с использованием имеющихся средств.
			ИД3 <sub>ПКв-5</sub> - Составляет отчет о проведенных метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Составляет и уточняет в соответствии с результатами аналитического обзора литературы план этапа исследований.	Знает: основные базы данных для составления аналитического обзора
	Умеет: подготовить план этапа исследования на основании проведенного библиографического анализа
	Владеет: основами подготовки заключения и выводов на основании проведенного библиографического исследования
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы	Знает: основные приемы, необходимые для интерпретации результатов своей экспериментальной работы
	Умеет: представлять результаты своих исследований в виде отчетов, презентаций
	Владеет: навыками обработки результатов экспериментальной научно-исследовательской работы

ИД1 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную апробацию и метрологическое обеспечение методик физико-химического анализа.	Знает: сущность и основные принципы выполнения первичной апробации методик выполнения измерения на примере конкретного объекта анализа
	Умеет: проводить метрологические расчеты на основе результатов, полученных при проведении апробации разработанной методики выполнения измерений
	Владеет: основами составления заключения по результатам проведения первичной апробации и метрологического обеспечения методик физико-химического анализа
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную валидацию методики анализа с использованием имеющихся средств.	Знает: сущность и основные аналитические характеристики методов анализа
	Умеет: выбрать альтернативный способ определения конкретного вещества для проведения первичной валидации методики (способа) анализа с использованием имеющейся лабораторной базы.
	Владеет: основами сравнения аналитических характеристик новой и известной методик (способов) определения
ИД3 <sub>ПКв-5</sub> - Составляет отчет о проведенных метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики.	Знает: основные правила составления и содержание отчетов о проведенном метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики
	Умеет: интерпретировать результаты при сопоставлении метрологических данных, полученных на основании анализа объекта с применением новой и известной методики (способа) выполнения измерений
	Владеет: приемами выбора методики (способа) анализа для проведения валидации нового способа анализа.

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока Б1 (Б1.О.04.02) ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин и практик: История России, Философия, Основы проектного обучения, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Квантовая химия, Коллоидная химия, Иностранный язык, Информатика, Математика, История и методология химии, Физика, Метрология и стандартизации, Экономика, Биология с основами экологии, Химические основы жизнедеятельности, Физические методы исследования, Кристаллохимия, Строение вещества, Химические основы биологических процессов, Вычислительные методы в химии, Перевод, аннотирование и реферирование научно-технической литературы, Химическая технология, Основы планирования и организации эксперимента, Учебная практика (ознакомительная практика), Производственная практика (организационно-управленческая практика), Производственная практика (технологическая практика).

Дисциплина является предшествующей для изучения: Организация аналитического контроля качества на производстве, Компьютерные технологии в химии, Современная пищевая химия, Современная химия и химическая безопасность, Методика преподавания химии, Основы педагогики, Производственная практика (преддипломная практика), Производственная практика (опытно-конструкторская практика), подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работ.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>96,4</b>	<b>96,4</b>
Лекции	54	54
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	54	54
Лабораторные занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Консультации текущие	4,2	4,2
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации, экзамен</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>85,6</b>	<b>85,6</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	35,6	35,6
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	20	20
Курсовая работа	30	30
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (в дидактических единицах)
1	Общие вопросы	Теоретические основы. Автоматизация анализа. Достижения современной аналитической химии. Миниатюризация анализа.
2	Современные спектроскопические методы анализа	ИК-Фурье, УФ-, масс-спектрометрия. Люминесцентные методы. Методы, основанные на радиоактивности. Рентгеновская и электронная спектроскопия. Применение спектров ЭПР и ЯМР в анализе.
3	Современные электрохимические методы анализа.	Потенциометрия. Кулонометрия. Инверсионная вольтамперометрия.
4	Интегрированные системы анализа.	Гибридные методы анализа. Газо- и жидкостно-хроматографические системы с различными системами детектирования
5	Другие методы анализа	Термоаналитический анализ. Сенсорные методы анализа. Тест-методы анализа и контроля. Проточно-инжекционный анализ. Каталитические методы анализа. Биологические методы анализа. Ферментативный и иммунохимические методы анализа.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

### 5.2.1 Лекции

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы	Автоматизация анализа. Дистанционный анализ. Достижения современной аналитической химии.	4
2.	Современные электрохимические методы анализа.	Вольтамперометрия. Инверсионная вольтамперометрия. Ионметрия. Кулонометрия. Тест-методы анализа и контроля. Сенсорные методы анализа.	2
	Современные электрохимические методы анализа. Другие методы анализа		4
2	Современные спектроскопические методы анализа	УФ-спектрофотометрия. ИК-спектрофотометрия. Люминесцентные методы. Масс-спектрометрия. Методы, основанные на радиоактивности. Рентгеновская и электронная спектроскопия. Спектроскопия ЭПР и ЯМР.	2
			4
			2
			2
			2
4	Интегрированные системы анализа.	Гибридные методы анализа. Газо- и жидкостно-хроматографические системы с масс-спектрометрическим детектированием. Хроматографические системы с ИК, АЭ, ЯМР-детектированием	2
			2
			2
5	Другие методы анализа	Капиллярный электрофорез. Проточно-инжекционный анализ. Термоаналитический анализ. Каталитические методы анализа. Биологические методы анализа. Ферментативный и иммунохимические методы анализа.	2
			2
			2
			2
			36

### 5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, акад. час
1.	Современные спектроскопические методы анализа	Идентификация полимерного соединения по спектру поглощения в ИК-области электромагнитного излучения (ИК-Фурье спектрометр ФТ-08)	4
2.		Экспресс-оценка качества молока на инфракрасном анализаторе молока MilkoScan Minor 3	4
3.	Другие методы анализа	Определение анионов методом капиллярного электрофореза (система капиллярного электрофореза "Капель-104Т" с ПО Эльфоран и блоком переключения полярности)	4
4.		<b>Коллоквиум 1.</b>	2
5.		Термогравиметрическое определение степени очистки бензойной кислоты (система синхронного термического анализа ДТА/ДСК/ТГА STA 449 F3)	4

6		Определение общего азота методом Кьельдаля в автоматическом режиме (Кельтек).	4
7.	Современные электрохимические методы анализа.	Определение антиоксидантной амперометрическим методом (детектор жидкостного хроматографа «Цвет Яуза»)	4
8.	Интегрированные системы анализа.	Определение аминокислотного состава пищевых продуктов на аминокислотном анализаторе «LC-20 PROMINENCE» с подготовкой пробы пищевого продукта.	4
9.		Газохроматографическое определение жирных кислот в молоке или сивушных масел в водках (Комплекс «ХРОМОС ГХ-1000»).	4
		<b>Коллоквиум 2</b>	2
<b>Всего</b>			<b>36</b>

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы	<b>Курсовая работа:</b> Библиографические, экспериментальные исследования, обобщение результатов Оформление пояснительной записки	30
2	Спектроскопические методы анализа		
3	Электрохимические методы анализа.  Интегрированные системы анализа.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	35,6
4	Другие методы анализа	<b>Подготовка лабораторных работ</b> (проработка материала, оформление, подготовка и защита)	20
5		<b>Подготовка к коллоквиумам</b> Проработка конспекта лекций проработка материала по учебнику	36
	<b>Подготовка к экзамену</b>	Проработка конспекта лекций проработка материала по учебнику	33,8
Всего			95

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; под редакцией В. И. Вершинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-5630-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152586>

Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа : учебник / А. А. Ганеев, И. Г. Зенкевич, Л. А. Карцова [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3394-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113899>

## 6.2 Дополнительная литература:

Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-892-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516>

Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187750>

«Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211631>

«Арефьева, Р. П. Техника лабораторных работ : учебно-методическое пособие / Р. П. Арефьева, А. М. Корнев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153428>

Журнал аналитической химии <http://www.geokhi.ru/~zhakh/> ;  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7789](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7789); [http://elibrary.ru/title\\_items.asp?id=7789](http://elibrary.ru/title_items.asp?id=7789)

Журнал «Химическая технология»  
[http://elibrary.ru/publisher\\_titles.asp?publishid=870](http://elibrary.ru/publisher_titles.asp?publishid=870)

Журнал «Известия вузов. Химия и химическая технология»  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7726](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7726)

Журнал «Аналитика и контроль» <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9517>

Электронная библиотека ВГУ

(<http://www.lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?Init+lib.xml,simple.xsl+rus>): Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2-х т. Ред. Р.Кельнер.- МА.: Мир, АСТ, 2004 г.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, практических занятиях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в ЭИОС ВГУИТ <http://education.vsu.ru/course/view.php?id=859>.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к лабораторным работам по алгоритму, изложенному в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «Современные методы анализа», [Электронный ресурс] : П.Т.Суханов, – Воронеж : ВГУИТ, 2023. – 20 с. - [ЭИ], размещенных в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ.

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирования, собеседования, представления сообщений на семинарах, конференциях.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>

к образовательным ресурсам»	
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение: ОС Windows; ОС Linux, Microsoft Excel.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При чтении лекций и проведения лабораторных занятий используется мультимедийное оборудование (интерактивная доска, проектор) а. 37, 237, 30, 138).

Лабораторный практикум выполняется в учебных (а. 432, 430) и научно-исследовательских (а. 434) лабораториях кафедры физической и аналитической химии, Центре коллективного пользования факультета экологии и химической технологии (а. 42, Ленинский пр-т 14), Центре коллективного пользования ВГУИТ (а. 11, 015), в а. 120 (лаборатория физико-химического анализа кафедры технологии продуктов животного происхождения).

Лаборатории оснащены аналитическими и техническими весами, химической посудой мерной (пипетки, бюретки, колбы) и общего назначения (склянки, стаканы, колбы, предметные стекла, пробирки и т.д.);

– вытяжными шкафами со сливной раковиной, кратность воздухообмена не менее 5 ч-1;

– комплектами мебели для учебного процесса;

– аудиовизуальной системой лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia)

– комплектами мебели для химической лаборатории.

Каждому студенту организуется рабочее место. Все лабораторные работы выполняются индивидуально.

Лабораторный и исследовательский практикум выполняются на лабораторном оборудовании кафедры и центров коллективного пользования ВГУИТ

Наименование прибора (устройства)	Кафедра, ЦКП
Фотоэлектроколориметр КФК-2, Фотоэлектроколориметр КФК-3-01, Фотоэлектроколориметр КФК-2мп	ФиАХ
Потенциометры рН-метр «рН-150 м», комплекты ионселективных электродов	
Весы АСОМ JW-1	
Весы ВЛР-200	
Система капиллярного электрофореза "Капель-104Т" (с ПО Эльфоран и блоком переключения полярности)	

Спектрофотометры СФ-2000, ЮНИС	ЦКП ФЭХТ (а. 42, Ле- нин- ский про- спект 15)
ИК-Фурье спектрометр ФТ-08	
Спектрофотометр Simadzu U-140	ЦКП (а. 11, 015)
Газовый хроматограф «Цвет 100 м»	
Жидкостной хроматограф Цвет Яуза	
Комплекс «ХРОМОС ГХ-1000»	
Система синхронного термического анализа ДТА/ДСК/ТГА STA 449 F3	
Аминокислотный анализатор «LC-20 PROMINENCE»	

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисципли- не**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Современные методы анализа**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы химической направленности	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы.
2	ПКв-5	Способен проводить первичную апробацию, метрологическое обеспечение и валидацию физико-химических методик анализа	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную апробацию и метрологическое обеспечение методик физико-химического анализа.
			ИД2 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную валидацию методики анализа с использованием имеющихся средств.
			ИД3 <sub>ПКв-5</sub> - Составляет отчет о проведенных метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Составляет и уточняет в соответствии с результатами аналитического обзора литературы план этапа исследований.	Знает: основные базы данных для составления аналитического обзора
	Умеет: подготовить план этапа исследования на основании проведенного библиографического анализа
	Владеет: основами подготовки заключения и выводов на основании проведенного библиографического исследования
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы	Знает: основные приемы, необходимые для интерпретации результатов своей экспериментальной работы
	Умеет: представлять результаты своих исследований в виде отчетов, презентаций
	Владеет: навыками обработки результатов экспериментальной научно-исследовательской работы
ИД1 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную апробацию и метрологическое обеспечение методик физико-химического анализа.	Знает: сущность и основные принципы выполнения первичной апробации методик выполнения измерения на примере конкретного объекта анализа
	Умеет: проводить метрологические расчеты на основе результатов, полученных при проведении апробации разработанной методики выполнения измерений
	Владеет: основами составления заключения по результатам проведения первичной апробации и метрологического обеспечения методик физико-химического анализа
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную валидацию методики анализа с использованием имеющихся средств.	Знает: сущность и основные аналитические характеристики методов анализа
	Умеет: выбрать альтернативный способ определения конкретного вещества для проведения первичной валидации методики (способа) анализа с использованием имеющейся лабораторной базы.
	Владеет: основами сравнения аналитических характеристик новой и известной методик (способов) определения
ИД3 <sub>ПКв-5</sub> - Составляет отчет о проведенных метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики.	Знает: основные правила составления и содержание отчетов о проведенном метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики
	Умеет: интерпретировать результаты при сопоставлении метрологических данных, полученных на основании анализа объекта с применением новой и известной методики (способа) выполнения измерений
	Владеет: приемами выбора методики (способа) анализа для проведения валидации нового способа анализа.

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Современные спектроскопические методы анализа	ИД2 <sub>ПКв-2</sub>	<i>Тест</i>	1-3	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
2	Современные электрохимические методы анализа	ИД2 <sub>ПКв-2</sub>		4--8	
3	Интегрированные системы анализа.	ИД2 <sub>ПКв-2</sub>		9-15	
4	Общие вопросы	ИД1 <sub>ПКв-5</sub>	16-18		
	Общие вопросы	ИД1 <sub>ПКв-5</sub>		32,140-148	<i>Проверка преподавателем</i> <i>Защита лабораторной работы,</i> <i>курсового проекта, ответы на экзамене</i>
5	Общие вопросы	ИД3 <sub>ПКв-5</sub>		110-113	
6	Современные спектроскопические методы анализа	ИД2 <sub>ПКв-5</sub>	<i>Собеседование</i>	19-31, 33-38	
		ИД3 <sub>ПКв-5</sub>		101-112 132-133	
7	Современные электрохимические методы анализа	ИД1 <sub>ПКв-5</sub>	<i>Собеседование</i>	39-60	
		ИД3 <sub>ПКв-5</sub>		114-118	
8	Интегрированные системы анализа.	ИД2 <sub>ПКв-5</sub>	<i>Собеседование</i>	61-100	



6. Указать преимущества кулонометрического титрования по сравнению с другими физико-химическими методами анализа.

+ Анализ мутных растворов, определение вещества при одновременном протекании побочных электрохимических процессов.

Инструментальная индикация точки стехиометричности, применение устойчивых реагентов.

Лучшие метрологические характеристики первичных стандартов, применение малоустойчивых реагентов.

Возможность определения окисленной и восстановленной форм вещества.

7. Закончить определение: генераторный электрод при кулонометрическом титровании предназначен для...

+...генерации титранта.

...измерения потенциала индикаторного электрода.

...измерения потенциала вспомогательного электрода.

...поддержания постоянства потенциала электрода сравнения.

8. Какой фактор ограничивает применение стеклянного электрода для измерения pH раствора?

Наличие окислителей и восстановителей в растворе.

+ Присутствие больших количеств солей щелочных металлов.

Присутствие соединений мышьяка.

Быстрое установление равновесия на границе мембрана – раствор.

9. Закончить формулировку: механизм разделения веществ методом гель-хроматографии состоит в ...

...адсорбции на поверхности сорбента.

+...распределении молекул в соответствии с их размером.

...обратимом взаимодействии определяемых веществ с ионогенными группами сорбента.

...физическом распределении веществ между двумя фазами.

10. Растворимость в неподвижной жидкой фазе возрастает в ряду  $C_3H_7OH < C_2H_5OH < CH_3OH$ . В какой последовательности элюируются спирты из колонки?

$CH_3OH$ ,  $C_3H_7OH$ ,  $C_2H_5OH$ .

$C_2H_5OH$ ,  $C_3H_7OH$ ,  $CH_3OH$ .

$CH_3OH$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $C_3H_7OH$ .

+ $C_3H_7OH$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $CH_3OH$ .

11. Закончить формулировку: эффективность хроматографической колонки характеризуется...

+...относительная ширина пиков, число теоретических тарелок.

...материал, из которого изготовлена колонка.

...диаметр и длина колонки.

...максимальное число пиков.

12. Закончить формулировку: сорбционную способность ионита количественно характеризует...

...удельная поверхность.

...размер частиц ионита.

+...статическая обменная емкость.

...коэффициент распределения.

13. Указать анализ, выполняемый только методом гель-хроматографии.

Определение органических примесей в воде.

Исследование состава газов.

+Изучение структуры водорастворимых полимеров.

Определение состава сивушного масла.

14. Закончить формулировку: при количественной обработке результатов анализа методом внутреннего стандарта учитывается...

... отношение суммы площадей пиков к площади стандартного вещества.

... отношение площадей пиков определяемого и стандартного веществ.

... сумма площадей всех пиков, принятая равной 100 %.

+... отношение площадей пиков стандартного и определяемого веществ с учетом поправочного коэффициента.

15. Закончить формулировку: механизм разделения веществ в ионообменной хроматографии состоит в ...

...адсорбции на поверхности сорбента.

...необратимом взаимодействии определяемых веществ с ионными группами сорбента.

+...обратимом взаимодействии определяемых веществ с ионогенными группами сорбента.

...физическом распределении веществ между двумя фазами.

### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-5

16. При определении сульфатов в пробе воды методом комплексонометрии получены результаты (ммоль/дм<sup>3</sup>): 15,54; 15,25; 15,50; 15,48; 15,92. Какой результат нельзя учитывать при расчете среднего значения определения ( $P = 0,95$ )?

Исключить 15,25 и 15,92.

Исключить 15,25

Все результаты достоверны

+ Исключить 15,92

17. Дисперсии определения массовой доли белка в молочном продукте двумя методами 0,02531 и 0,009530, число определений каждым методом  $n = 5$ . Используя F-критерий, установить, значительно ли различаются дисперсии определения ( $P = 0,95$ ).

Дисперсии различаются незначимо, методы характеризуются одинаковой точностью.

+ Дисперсии различаются значительно, методы характеризуются различной точностью.

Дисперсии различаются незначимо, методы характеризуются различной точностью.

Дисперсии различаются значительно, методы характеризуются одинаковой точностью.

18. При определении массовой доли белка (%) в молочном продукте двумя лаборантами получены доверительные интервалы: 1)  $14,00 \pm 0,05$ ; 2)  $17,07 \pm 0,06$ . Известно, что содержание белка в продукте 15,10 мас. %. Каким лаборантом допущена систематическая погрешность?

Погрешность допущена первым лаборантом.

Погрешность допущена вторым лаборантом.

+Оба лаборанта допустили систематические погрешности.

Для вывода о наличии систематической погрешности недостаточно данных.

## Вопросы при собеседовании

19. Какое взаимное расположение должны иметь спектр поглощения анализируемого раствора и спектр пропускания светофильтра?
20. Какой закон находится в основе анализа смеси веществ?
21. В чем состоит принцип дифференциальной спектрофотометрии?
22. Как осуществляется монохроматизация света в приборах: а) фотоколориметрах; б) спектрофотометрах?
23. Почему при спектрофотометрическом анализе в ультрафиолетовой области спектра в качестве растворителей применяются вода, этанол, гексан и не применяются бензол, ацетон?
24. В чем сущность фотометрического титрования? Как выбрать условия титрования?
25. Чем обусловлен вид кривых фотометрического титрования?
26. Каковы причины возникновения атомных спектров?
27. Каково значение атомизатора в эмиссионной и абсорбционной спектроскопии?
28. При определении каких элементов целесообразно применять пламенный способ атомизации и для каких – искровой?
29. Каковы способы атомизации пробы в методах абсорбционной спектроскопии?
30. В чем преимущества электротермических атомизаторов по сравнению с пламенными?
31. Каковы способы фиксирования интенсивности излучения в методах атомной спектроскопии?
32. Какие условия необходимо соблюдать для получения воспроизводимых результатов?
33. Какое устройство обеспечивает высокую селективность определения методом атомной абсорбционной спектроскопии?
34. Какие явления называются анионным и катионным эффектами, эффектом матрицы?
35. Что такое спектроскопические буферные растворы и каково их назначение?
36. В чем принципиальное отличие пламенной и непламенной атомизации в атомной абсорбционной спектроскопии?
37. Каково назначение лампы с полым катодом в атомно-абсорбционном спектрофотометре?
38. Какой метод (атомно-эмиссионный или атомно-абсорбционный) целесообразно применять для качественного анализа и почему?
39. Чем определяется потенциал электродов, на межфазных границах которых протекают электронообменные процессы?
40. Что представляют собой ионоселективные электроды и каково их назначение?
41. Каково устройство и в чем принципиальное отличие ионоселективных электродов с твердой и жидкой мембраной?
42. Что характеризует коэффициент селективности ионоселективных электродов?
43. Какая область электродной функции называется областью Нернста? Что называется крутизной электродной функции?
44. Каковы основные источники погрешностей при измерении рН стеклянным электродом и причины их возникновения?
45. Что называется диффузионным потенциалом?
46. Как устанавливают предел обнаружения потенциал-определяющего иона?

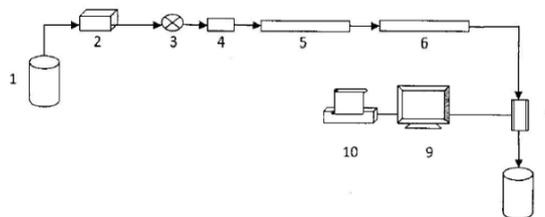
47. Каковы особенности потенциометрического титрования в неводных растворах?
48. С какой целью применяется дифференциальная полярография?
49. Почему при несоблюдении термостатирования ячейки возникают ошибки в вольтамперных измерениях?
50. Почему при вольтамперометрических определениях сила тока достигает предельного значения? От каких факторов зависит величина предельного тока?
51. Какое условие вольтамперометрического анализа требуется соблюдать, если для точных измерений нет возможности термостатирования и применения инертного газа?
52. Какова сравнительная характеристика методов полярографии и амперометрии?
53. Каковы характеристики методов инверсионной вольтамперометрии и хроноамперометрии с линейной разверткой потенциала?
54. В чем состоит сущность метода амперометрического титрования? Каковы условия получения предельного тока?
55. Какова природа предельного диффузионного тока? Какие факторы определяют его величину?
56. Как зависит предельный диффузионный ток от концентрации (уравнение Ильковича)?
57. Каково значение электрохимического фона при амперометрическом титровании?
58. В чем состоит принцип биамперометрического титрования? Каковы преимущества метода?
59. Каковы условия амперометрического титрования в катодной и анодной областях?
60. Какие известны виды амперометрических кривых титрования и как по ним устанавливают точку стехиометричности?
61. Какие величины характеризуют эффективность и селективность хроматографического разделения?
62. Как рассчитывают число теоретических тарелок и высоту, эквивалентную теоретической тарелке?
63. Как влияет скорость движения подвижной фазы на эффективность хроматографического разделения?
64. Как вычисляют и что характеризует коэффициент емкости хроматографической колонки?
65. Какая величина называется степенью разрешения веществ?
66. Какая экспериментальная величина необходима для расчета степени разрешения?
67. Какие качественные характеристики, кроме времени (объема) удерживания, применяют в колоночной хроматографии?
68. Как оценивают эффективность и селективность хроматографического разделения?
69. Каково условие количественного разделения компонентов смеси?
70. Какие колонки (капиллярные или насадочные) более эффективны и селективны?
71. В чем основная причина размывания хроматографического пика?
72. Каковы разновидности метода газовой хроматографии, в чем их принципиальное различие?
73. Какие детекторы относятся к универсальным, специальным, специфическим?
74. Чем отличаются концентрационные детекторы от потоковых?

75. Как устроены детекторы по теплопроводности, ионизации пламени, электронного захвата?
76. Каковы цели предварительной пробоподготовки в газовой хроматографии?
77. Как подбирают температуру испарителя и термостата?
78. Каковы области применения, преимущества и ограничения газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии?
79. Какие варианты количественного анализа применяются в методах хроматографии на плоскости?
80. В чем сущность нормально-фазовой и обращенно-фазовой хроматографии?
81. Как выбирают подвижную и неподвижную фазы при хроматографировании на плоскости?
82. Как рассчитывают число теоретических тарелок при хроматографировании на плоскости?
83. Какие экспериментальные данные необходимы для вычисления высоты, эквивалентной теоретической тарелке, в методах хроматографии на плоскости?
84. Как выполняется количественный анализ в методах плоскостной хроматографии?
85. Какова структура и физико-химические свойства ионообменных смол?
86. Каково строение матрицы ионообменной смолы?
87. С какой целью проводят набухание ионитов перед выполнением анализа?
88. Как классифицируют катиониты по степени диссоциации активных групп?
89. С какой целью и как проводят регенерацию ионитов?
90. Какими растворами регенерируют катиониты и какими аниониты?
91. Как получить водородную, гидроксильную, другие анионные и катионные формы ионообменных смол?
92. Как влияет температура на параметры удерживания ионов в колонке?
93. Каков физический смысл константы ионного обмена?
94. Какие факторы влияют на степень разделения ионов?
95. Каков механизм разделения ионов на ионите?
96. Как устанавливают обменную емкость ионитов?
97. В каких единицах измеряют статическую и динамическую емкости ионитов?
98. Почему полная обменная динамическая емкость ионитов, как правило, превышает статическую?
99. В какой последовательности сорбируются и элюируются ионы щелочных и щелочноземельных металлов

### 3.2 Кейс-задание

100.	<p>Применительно к предполагаемой научно-производственной задачи (<b>определить ионный состав природной воды</b>) обоснуйте выбор метода (методов) определения конкретных компонентов реального объекта и возможный способ пробоподготовки, учтите природу объекта и уровень содержания компонента:</p> <p><b>Ответ:</b> Определить ионный состав воды можно ионной хроматографией - вариант жидкостной хроматографии, включающий ионообменное разделение ионов и кондуктометрическое определение концентрации разделенных ионов. методом ИХ в большинстве случаев не требует пробоподготовки: при необходимости проба фильтруется и разбавляется. Анализ фторид-, хлорид-, нитрит-, нитрат-, сульфат- и фосфатионов в водах методом ИХ самый распространенный и рутинный анализ. Метод характеризуется высокой селективностью и экспрессностью (можно определить до 10 ионов за 10-15 минут, а при градиентном элюировании свыше 20 ионов за 25-30 мин); малый объем анализируемой пробы (обычно 10-50 мкл), требуется не более 2 мл образца; широкий диапазон определяемых концентраций (от 1 нг/мл до 1000 мг/л без разбавления); при анализе водных проб пробоподготовка проста или же ее вообще не требуется. В основе действия</p>
------	--

	<p>ионного хроматографа находится объединение ионообменной хроматографии с детектированием по электропроводности и с компенсацией электропроводящего фона элюента. Разделение анионов в основном проводят на анионообменниках полимерной основы с четвертичными аммонийными группами. Катионы разделяются на катионообменниках с сульфогруппами. Наиболее распространенными элюентами в двухколоночной ИХ анионов являются разбавленные растворы солей слабых кислот. Для анализа анионов наиболее часто в качестве элюентов используют гидрокарбонат натрия и карбонат натрия.</p> <p>Основная особенность двухколоночного ионного хроматографа состоит в наличии подавительной колонки и кондуктометрического детектора, Элюент из емкости 1 насосом 2 с постоянной скоростью прокачивается через дозирующий кран 3, защитную колонку (предколонка) 4, разделительную колонку 5, подавительную колонку 6, ячейку кондуктометрического детектора 7 и сливную емкость 8. Аналоговый сигнал от детектора преобразуется в цифровой и подается на ПК 9 для регистрации и обработки. Результаты разделения и анализа можно распечатать на принтере 10 в виде отчета, состоящего из хроматограммы с разделенными компонентами и таблицы с количественными результатами.</p>
--	--



### 3.5 Вопросы к экзамену

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст задания
101.	Спектральные методы анализа. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина). Атомные и молекулярные спектры. Взаимосвязь основных характеристик спектральных линий с природой и количеством вещества (качественный и количественный анализ).
102.	Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ.
103.	Спектрофотометрический метод. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций. Интервалы определяемых оптических плотностей.
104.	Современные аналитические приборы для спектрометрических измерений. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем.
105.	Люминесцентный метод. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения (хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.); механизму и длительности свечения. Флуоресценция.
106.	Основные закономерности молекулярной люминесценции. Законы люминесценции. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции. Тушение люминесценции. Классификация люминесценции. Чувствительность и селективность метода. Примеры практического применения.
107.	Принципиальное устройство современных флуориметров. Анализатор жидкости Флуорат-02.
108.	Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции. Спектральные и физико-химические помехи. Количественный анализ люминесцентным методом. Современные задачи, решаемые с применением люминесцентных методов анализа.

109.	ИК-спектроскопия. Идентификация органического соединения по спектру поглощения в ИК-области электромагнитного излучения.
110.	Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли и роли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов.
111.	Аналитический сигнал и помехи. Контрольный опыт. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Единичные и параллельные определения. Способы определения содержания вещества по данным аналитических измерений (методы градуировочного графика, стандартов, добавок).
112.	Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.
113.	Автоматизация анализа. Дистанционный анализ. Достижения современной аналитики.
114.	Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Универсальные автоматические титраторы
115.	носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Современные конструкционные особенности приборов для потенциометрии.
116.	Вольтамперометрия. Индикаторные электроды. Применение твердых электродов. Современные виды вольтамперометрии и аппаратурное оформление.
117.	Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования
118.	Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта.
Вопросы (задания к экзамену)	
119.	Хроматографические методы. Принципы и классификация. Хроматограммы и способы их получения. Основные теоретические положения и характеристики методов.
120.	Газовая хроматография: Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газожидкостная. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность. Современные хроматографы и области применения газовой хроматографии.
121.	Хроматография на плоскости. Принципы методов. Примеры практического применения. Современные способы обработки хроматограмм.
122.	Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Современные жидкостные хроматографы и способы обработки хроматограмм. Детекторы, их чувствительность и селективность.
123.	Адсорбционная жидкостная хроматография. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Полярные и неполярные неподвижные фазы и принципы их выбора. Модифицированные силикагели как сорбенты. Подвижные фазы и принципы их выбора. Области применения адсорбционной жидкостной хроматографии.
124.	Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена и факторы, определяющие его. Области применения ионообменной хроматографии.
125.	Ионная хроматография как вариант высокоэффективной ионообменной хроматографии. Особенности строения и свойства сорбентов для ионной хроматографии. Одноколоночная и двухколоночная ионная хроматография, их преимущества и ограничения. Ионохроматографическое определение катионов и анионов.
126.	Эксклюзионная хроматография. Хиральная хроматография Общие принципы.. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения метода.

127.	Гибридные методы анализа. Сущность. Понятие интерфейса в гибридных методах.
128.	Газовая хроматография – ИК-Фурье детектирование (ФПИК). Жидкостная хроматография –ФПИК.
129.	Масс-спектрометрические методы. Основные положения. Основные узлы масс-спектрометра и их назначение. Основные типы ионизации и источники ионов (электронный удар, химическая ионизация, ионизация электрораспылением, индуктивно-связанная плазма, бомбардировка атомами, лазерная десорбция).
130.	Характеристика масс-анализаторов, их основные типы (магнитный секторный анализатор, квадрупольный фильтр масс, квадрупольная ионная ловушка, время-пролетный масс-анализатор циклотронно-резонансный анализатор). Основные типы детекторов. Масс-спектр и его интерпретация и обработка. Примеры использования масс- спектрометрии.
131.	Хромато-масс-спектрометрия и ее использование в вариантах жидкостной и газовой хроматографии. Метрологические характеристики. Области применения. Газовая хроматография с масс-спектральным детектором. Жидкостная хроматография с масс- спектральным детектором.
132.	Атомно-эмиссионные методы. Источники возбуждения и атомизации. Физико-химические процессы в плазме. Качественный и количественный анализ. Газовая хроматография с атомноэмиссионным детектором.
133.	Атомно-абсорбционный метод. Основные принципы. Использование пламен для атомизации вещества. Физико-химические процессы в пламенах. Непламенные методы атомизации. Селективность и чувствительность метода. Жидкостная хроматография с атомноабсорбционным детектором.
134.	ЯМР-спектроскопия сущность; применение для идентификации соединений. Жидкостная хроматография с ЯМР-детектированием.
135.	Тест-методы и тест-средства. Химические и биологические реакции, применяемые для реализации тест-систем. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Тест-методы и тест-средства. Примеры практического применения методов обнаружения. Использование качественного анализа в фармации.
136.	Сенсорные методы анализа. Основные типы сенсоров. Качественный и количественный анализ.
137.	Дифференциальный термический анализ. Использование термогравиметрии (ДТГ) и дифференциально-сканирующей калориметрии в современной аналитической химии. Установление степени чистоты препаратов. Термический анализ полимеров и композитов.
138.	Биологические методы анализа. Микроорганизмы как индикаторы. Беспозвоночные в качестве индикаторных организмов.
139.	Ферментативный и иммунохимические методы анализа. Основные понятия и термины, применение в анализе.

### Вопросы при защите курсовой работы ПКв-5

140. Какие основные базы данных целесообразно применять для составления аналитического обзора? В чем их преимущества и ограничения?
141. Каковы основные компоненты плана этапа исследования на основании проведенного библиографического анализа?
142. Из каких разделов состоит заключение и почему выбрана именно такая его схема?
143. основные приемы, необходимые для интерпретации результатов своей экспериментальной работы?
144. Каковы основные разделы отчета о проведенном экспериментальном исследовании?
145. В чем сущность метода и применяемой методики, на основании которых выполнен эксперимент?
146. Какие метрологические характеристики рассчитывали и в чем их сущность?
147. Как оценить преимущество одной из методик на основании проведенных метрологических расчетов?
148. В чем преимущество разработанного способа анализа по сравнению с известными?

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03-2017 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02-2017 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями для СРО (приведены в ЭИОС университета).

*В методических указаниях указан порядок проведения оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующий этапы формирования компетенций, и выставления оценки по дисциплине (средневзвешенная – среднеарифметическое из всех оценок в течение периода изучения дисциплины; с использованием штрафных баллов за недочеты; интегральная – суммирование набранных баллов за каждое задание и пр.)*

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ИД1<sub>ПКв-2</sub> - Составляет и уточняет в соответствии с результатами аналитического обзора литературы план этапа исследований</b>					
Знает: основные базы данных для составления аналитического обзора	Собеседования	Уровень знания основных баз данных, на основании которых проводится анализ содержания темы исследования	Студент самостоятельно изучил основные базы данных, понимает их назначение и возможности использования	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент знает основные базы данных, но их назначение и возможности использования изучил с помощью преподавателя	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не знает основные базы данных	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет: подготовить план этапа исследования на основании проведенного библиографического анализа	Собеседование	Уровень проработки плана этапа проведения исследования на основании проведенного библиографического анализа	Студент самостоятельно подготовил план проведения эксперимента, верно выбрал и обосновал методы исследования	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент подготовил план проведения эксперимента, верно выбрал и обосновал методы исследования с участием преподавателя	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не подготовил план исследования	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет: основами подготовки заключения и выводов на основании проведенного библиографического исследования	Курсовая работа	Подготовка аналитического обзора, выводы, сделанные на основе проведенных библиографических исследований.	Студент владеет навыками подготовки научного отчетного документа.	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент может подготовить научный отчет только при помощи преподавателя	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не подготовил научный отчет	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)

<b>ИД2<sub>ПКе-2</sub> - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно-исследовательской работы</b>					
Знает: основные приемы, необходимые для интерпретации результатов своей экспериментальной работы	Собеседование	Уровень освоения основных приемов, необходимых для интерпретации результатов экспериментального из-зледования	Студент освоил основные приемы и может интерпретировать результаты эксперимента	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент освоил основные приемы, но затрудняется при интерпретации результатов эксперимента	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не освоил основные приемы	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет: представлять результаты своих исследований в виде отчетов, презентаций	Курсовая работа	Правильность и глубина проработки темы курсовой работы, степень самостоятельности выполнения исследований.		Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
				Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет: навыками обработки результатов экспериментальной научно-исследовательской работы	Курсовая работа	Уровень владения навыками обработки результатов, полученных в ходе проведения экспериментальной работы	Студент верно обработал результаты эксперимента и интерпретировал их	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент допустил незначительные ошибки при обработке эксперимента	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не смог обработать результаты выполнения эксперимента	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>ИД1<sub>ПКе-5</sub> - Проводит первичную апробацию и метрологическое обеспечение методик физико-химического анализа</b>					
Знает: сущность и основные принципы выполнения первичной апробации методик выполнения измерения на примере конкретного объекта анализа	Собеседование	Уровень освоения теоретических основ методов анализа, возможности их применения для определения веществ в объектах различного происхождения.	Студент освоил теоретические основы и принципы, возможности и ограничения применения важнейших методов исследования. Студент ориентируется в областях использования современных методов анализа.	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент знает теоретические основы и принципы методов	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)

			анализа. Делает ошибки при изложении материала.		
			Студент не знает основ методов, не понимает сущности и не ориентируется в методах анализа.	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет: проводить метрологические расчеты на основе результатов, полученных при проведении апробации разработанной методики выполнения измерений	Курсовая работа	Правильность и глубина проработки темы курсовой работы, степень самостоятельности выполнения исследований.	Студент систематизировал полученные библиографические результаты, спланировал свою работу в соответствии с выводами.	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент подготовил аналитический обзор, не сумел систематизировать полученные библиографические данные	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не справился с подготовкой библиографического исследования.	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет: основами составления заключения по результатам проведения первичной апробации и метрологического обеспечения методик физико-химического анализа	Собеседование	Уровень освоения практических навыков при работе на аналитических приборах	Порядок эксплуатации прибора, считывание результатов, ориентируется в принципиальной схеме прибора, назначении основных узлов, самостоятельно устанавливает вид и характеристики научной аппаратуры, Студент самостоятельно работает на приборе.	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент знает сущность работы на приборе, не умеет работать на приборах без помощи сотрудника	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не может определить вид прибора.	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>ИД2<sub>ПКв-5</sub> - Проводит первичную валидацию методики анализа с использованием имеющихся средств.</b>					
Знает: сущность и основные аналитические характеристики методов анализа	Собеседование	Знание области использования современных методов анализа, возможности их	Студент освоил теоретические основы современных методов анализа формулирует основные направления их	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)

		применения для определения веществ в объектах различного происхождения.	применения в анализе химических объектов,		
			Студент освоил теоретические основы современных методов анализа не формулирует основные направления их применения в анализе химических объектов,	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не освоил теоретические основы современных методов анализа не формулирует основные направления их применения в анализе химических объектов,	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет: выбрать альтернативный способ определения конкретного вещества для проведения первичной валидации методики (способа) анализа с использованием имеющейся лабораторной базы.	Курсовая работа	Уровень и степень самостоятельности подготовки заключения и выводов по результатам собственных экспериментальных/библиографических исследований.	Студент самостоятельно и верно подготовил заключение и выводы по результатам своей работы	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент с большей помощью преподавателя подготовил заключение и выводы по результатам своей работы	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент и с помощью преподавателя не смог подготовить заключение и выводы	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет: основами сравнения аналитических характеристик новой и известной методики (способов) определения	Курсовая работа	Уровень владения основами сравнения различных методов для решения конкретной аналитической задачи	Студент обосновывает методы анализа наиболее применимые для решения конкретной аналитической задачи	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент обосновывает методы анализа наиболее применимые для решения конкретной аналитической задачи с помощью преподавателя	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не может обосновать методы анализа наиболее применимые для решения конкретной аналитической задачи	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)

**ИДЗ<sub>ПКв-5</sub> - Составляет отчет о проведенных метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики.**

Знает: основные правила составления и содержание отчетов о проведенном метрологическом обеспечении и валидации физико-химической методики	Курсовая работа	Качество подготовки аналитического обзора.	Студент правильно и глубоко проработал тему работы, самостоятельно и верно обобщил результаты поиска.	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			В соответствии с основами методов анализа студент правильно расставил акценты в выполнении работы, с непосредственным участием преподавателя выполнил эксперимент	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не справился выполнение работы	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет: интерпретировать результаты при сопоставлении метрологических данных, полученных на основании анализа объекта с применением новой и известной методики (способа) выполнения измерений	Курсовая работа	Уровень метрологической проработки экспериментальных данных .	Студент самостоятельно провел метрологическую обработку экспериментальных данных, интерпретирует полученные метрологические результаты .	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент провел метрологическую обработку экспериментальных данных.	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не обработал результаты.	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет: приемами выбора методики (способа) анализа для проведения валидации нового способа анализа.	Собеседование	Полученные навыки анализа и систематизации информации о научных методах и подходах в области аналитики; навыки выбора методов и средств решения задач исследования.	Студент демонстрирует навыки анализа и систематизации научной информации, аргументировано выбирает методы и средства решения поставленных задач	Хорошо/75-89,9; Отлично/90-100.	Освоена (повышенный)
			Студент демонстрирует навыки анализа и систематизации научной информации.	Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Студент не проявил освоение навыков анализа и систематизации научной информации	Неудовлетворительно / 0-59	Не освоена (недостаточный)

