

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Аналитической химии

Утверждено:  
на заседании кафедры  
Протокол № 15 от «17» марта 2020 г.  
Зав. кафедрой  
Майстренко В.Н.



Согласовано  
Председатель УМК  
Факультета



Гарифуллина Г.Г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

*(наименование дисциплины)*

Профессиональный цикл, базовая часть, Б1.В. 05

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»


*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

Аналитическая химия

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	 Гайнуллина Ю.Ю./ (подпись, Фамилия И.О.)
-------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дата приема: 2020 г.

Уфа-2020

<sup>1</sup>Программа бакалавриата, программа специалитета, программа магистратуры.

<sup>1</sup>Бакалавр, специалист, магистр.

Составитель / составители: доцент, к.х.н. Гайнуллина Ю.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 15 от «17» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	19
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	23
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	23
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	24
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных  
спланируемыми результатами освоения образовательной программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

В целях освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине:

<b>Категория (группа) компетенций<sup>1</sup> (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
	<i>ПК-2. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>	<i>ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.</i>	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.
		<i>ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</i>	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.
		<i>ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</i>	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

		<i>ПК-2.4</i> Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием
	<i>ПК-3.</i> Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<i>ПК-3.1.</i> Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии
		<i>ПК-3.2.</i> Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии
		<i>ПК-3.3.</i> Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.
	<i>ПК-4.</i> способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	<i>ПК-4.1.</i> Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук
		<i>ПК-4.2</i> Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

		ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов
--	--	-------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП СПЕЦИАЛИТЕТА

Курс «Метрологические основы аналитической химии» относится к циклу Б1.В.05 к базовой части образовательной программы.

Цели изучения дисциплины: формирование у студентов представлений о метрологических основах химического анализа – методах оценки точности анализа, способах внутрилабораторного оперативного контроля результатов анализа, методах обработки многомерных данных.

Курс тесно связан с неорганической, физической химией, экологией и математикой. Для успешного усвоения материала студент должен иметь прочные знания по общему курсу «Аналитическая химия», в первую очередь, по основам статистической обработки результатов.

В целом курс направлен на изучение способов статистической обработки экспериментальных данных, определению точности, правильности и прецизионности результатов количественного анализа.

Дисциплина изучается на 4 году обучения в течение 8 семестра. Формой отчетности является экзамен.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**Код и формулировка компетенции ПК-2. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования . Применяет компьютерные программы для управления прибором	Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования . Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления

<p>ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>	<p>Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>	<p>Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ</p>	<p>Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.</p>	<p>Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.</p>	<p>Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>
<p>ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</p>	<p>Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</p>	<p>Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятия показаний измерений</p>	<p>Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.</p>	<p>Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.</p>	<p>Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности</p>



ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятия показаний измерений	Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.	Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов. Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки. Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности
---------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Показатели сформированности компетенции: *(годится для бакалавров и специалистов дневного отделения, т.к. для заочной формы обучения и для магистрантов всех форм обучения не используется балльно-рейтинговая система, поэтому текст, приведенный ниже, не подходит, расписывается шкала оценивания).*

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *(для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).*

Шкалы оценивания:

*(для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**Код и формулировка компетенции ПК-3. Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно» )	3 («Удовлетворительно» )	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Знания носят фрагментарный характер	Знание базовых и понятий и законов химической науки.	В целом сформированные знания о системе фундаментальных химических понятий, содержащие некоторые пробелы.	Сформированное и систематизированное представление о химической науке
ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии	Частично освоенное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	В целом успешно, но не <b>системное</b> умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов	Сформированное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов

ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Фрагментарное владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но не <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение системой фундаментальных химических понятий	Успешное и <b>системное</b> владение системой фундаментальных химических понятий
---------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Показатели сформированности компетенции: (годится для бакалавров и специалистов дневного отделения, т.к. для заочной формы обучения и для магистрантов всех форм обучения не используется балльно-рейтинговая система, поэтому текст, приведенный ниже, не подходит, расписывается шкала оценивания).

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### Код и формулировка компетенции ПК-4. Способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		(«Неудовлетворительно»)	(«Удовлетворительно»)	(«Хорошо»)	(«Отлично»)

ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Имеет представление об основных химических законах	Знает некоторые понятия и законы химии и смежных наук	Знание о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки в целом полные, но содержат некоторые пробелы.	Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки
ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Частично освоенное умение применять естественнонаучные законы	В целом успешно, но не <b>системное</b> умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Фрагментарное владение навыками анализа и обработки результатов	В целом успешное, но не <b>системное</b> владение навыками анализа и обработки результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными	Успешное и <b>системное</b> владение навыками применения основных естественнонаучных

				ошибками владение навыками анализа и обработки результатов	е законы и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Показатели сформированности компетенции: *(годится для бакалавров и специалистов дневного отделения, т.к. для заочной формы обучения и для магистрантов всех форм обучения не используется балльно-рейтинговая система, поэтому текст, приведенный ниже, не подходит, расписывается шкала оценивания).*

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *(для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).*

Шкалы оценивания:

*(для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *(для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).*

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ПК-2.1.</i> Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-2.2.</i> Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-2.3.</i> Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-2.4</i> Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-3.1.</i> Знать основные понятия и законы химии	Знать: Основные понятия и законы химии	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-3.2.</i> Уметь применять основные законы химии	Уметь: Применять основные законы химии	Коллоквиум, тестирование, экзамен

<i>ПК-3.3.</i> Владеть системой фундаментальных понятий химии.	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-4.1.</i> Знать основные законы химии и смежных наук	Знать: основные законы химии и смежных наук	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-4.2.</i> Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Коллоквиум, тестирование, экзамен
<i>ПК-4.3.</i> Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Коллоквиум, тестирование, экзамен

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также необходимостью балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающегося. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементы (знания, умения, навыки).

#### **Контрольные вопросы к коллоквиуму.**

1. Точность, правильность и прецизионность анализа.
2. Классификация погрешностей анализа.
3. Систематические погрешности, их признаки и классификация.
4. Способы оценки правильности анализа.
5. Случайные погрешности. Генеральная и выборочные совокупности.
6. Закон нормального распределения погрешностей и t - распределение.
7. Дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа, доверительный интервал.

Формулы для расчета этих величин.

8. Проверка значимости гипотез.  $F$  – критерий, сравнение двух выборок по воспроизводимости.  $t$  – критерий, сравнение средних двух выборок. Использование критерия для оценки правильности анализа.

9. Критерий Бартлетта, сравнение нескольких дисперсий.

10. Оценка грубого отклонения (промаха).  $Q$  – критерий,  $\tau$  – критерий.

11. Проверка подчинимости результатов анализа закону нормального распределения ( $\chi^2$  – критерий,  $W$  – критерий, асимметрия и эксцесс).

12. Метод оценки показателей качества методики анализа с помощью набора образцов для оценивания в виде СО или АС:

а) оценка показателей прецизионности (повторяемости и воспроизводимости) методики анализа, проверка дисперсий на воспроизводимость с помощью критерия Кохрена;

б) оценка показателя правильности анализа;

в) оценка показателя точности методики анализа;

г) установление показателя точности во всем диапазоне действия методики анализа,

Нахождение параметров  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  функциональной зависимости приписанной характеристики погрешности результатов анализа от содержания определяемого компонента методом наименьших квадратов с использованием компьютера.

13. Расчет нормативов оперативного контроля.

14. Контроль стабильности результатов определения рутинного анализа с использованием карт Шухарта.

15. Статистика линейных связей. Расчет параметров прямой «а» и «б» методом наименьших квадратов. Оценка точности параметров регрессии.

16. Сравнение параметров градуировочных графиков с теоретически ожидаемыми значениями. Метод Юдина, метод Доерфеля.

17. Метод главных компонент. Этапы построения МГК-модели.

18. Предварительная подготовка многомерных данных.

19. Первая главная компонента.

20. Проекция на латентные структуры, способы проверки адекватности ПЛС-моделей.

21. Задачи классификации и идентификации в аналитической химии с использованием методов МГК и ПЛС-ДА.

22. Практическое применение проекционных методов.

### **Критерии оценивания коллоквиума**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;

- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;

- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;

- 6 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 8 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

### **По окончанию курса студенты должны знать:**

1. Основные понятия, термины, используемые при статистической оценке погрешностей анализа.

2. Методы оценки общего показателя точности измерений определяемой величины.

3. Влияние различных факторов на точность химического анализа, способы



повышения правильности и прецизионности.

4. Возможности современных методов анализа многомерных данных – метод главных компонент, регрессия на главные компоненты, методы классификации и идентификации (SIMCA, PLS-DA)

#### **Студенты должны уметь:**

1. Проводить статистическую обработку результатов химического анализа и сравнение результатов анализа различных методов.

2. Использовать различные методы внутрилабораторного контроля результатов анализа.

3. Строить контрольные карты Шухарта.

4. Проводить предварительную подготовку многомерных данных для последующего МГК-моделирования и ПЛС (РГК)-регрессионного анализа.

5. Использовать МГК, ПЛС для решения задач классификации и идентификации в аналитической химии.

При подготовке к практическим занятиям и зачету следует использовать учебники, научные статьи и обзоры рекомендованные для студентов химических специальностей вузов (см. перечень литературы в рабочей программе).

### **А. Программа курса лекций по курсу «Метрологические основы аналитической химии»**

Погрешности химического анализа. Общая характеристика и классификация. Случайные погрешности химического анализа. Систематические погрешности химического анализа, их выявление и оценка.

Математическая статистика в аналитической химии. Функции распределения случайных величин. Дисперсия. Стандартное отклонение. Статистика малых выборок t-распределение. Доверительный интервал. Выявление промахов (Q-критерий, t-критерий).

Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению ( $\chi^2$ -критерий, W-критерий, асимметрия и эксцесс), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).

Статистические методы оценки случайной и систематической составляющей погрешности определения измеряемой величины. Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности) с помощью образцов сравнения. Оценка характеристик систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности). Оценка общего показателя точности измерений определяемой величины.

Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шухарта.

Расчет точности результатов анализа по нормативам оперативного контроля.

Проекционные методы. Введение Метод главных компонент. Счета, нагрузки.

Многомерная калибровка Проекционные методы

Регрессия в проекционном пространстве

### **Комплект тестов (тестовых заданий) по дисциплине Метрологические основы аналитической химии**

- 1. Укажите цель метрологии:
- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;+
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности
- 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.

- 

- 2. Укажите задачи метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;

- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;+

- 3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;+

- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;+

- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту;+

- 6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.+

- 

- 3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

- 1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;

- 2) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;+

- 3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.

- 

- 4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:

- 1) применение узаконенных единиц измерения;+

- 2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;

- 3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;+

- 4) проведение измерений компетентными специалистами.

- 

- 

- 5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:

- 1) законодательная метрология;

- 2) практическая метрология;

- 3) прикладная метрология;

- 4) теоретическая метрология;+

- 5) экспериментальная метрология.

- 6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:

- 1) законодательная метрология;+

- 2) практическая метрология;

- 3) прикладная метрология;

- 4) теоретическая метрология;

- 5) экспериментальная метрология.

- 

- 

- 7. Укажите объекты метрологии:

- 1) Ростехрегулирование;

- 2) метрологические службы;

- 3) метрологические службы юридических лиц;

- 4) нефизические величины;+

- 5) продукция;

- 6) физические величины.+
  - 
  -
- 8. Как называется качественная характеристика физической величины:
  - 1) величина;
  - 2) единица физической величины;
  - 3) значение физической величины;
  - 4) размер;
  - 5) размерность+
  -
- 9. Как называется количественная характеристика физической величины:
  - 1) величина;
  - 2) единица физической величины;
  - 3) значение физической величины;
  - 4) размер;+
  - 5) размерность.
  -
- 10. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:
  - 1) действительное;
  - 2) искомое;
  - 3) истинное;+
  - 4) номинальное;
  - 5) фактическое.
  - 
  -
- 11. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:
  - 1) действительное;+
  - 2) искомое;
  - 3) истинное;
  - 4) номинальное;
  - 5) фактическое.
  -
- 12. Как называется фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин:
  - 1) величина;
  - 2) единица величины;+
  - 3) значение физической величины;
  - 4) показатель;
  - 5) размер.
  -
- 13. Как называется единица физической величины, условно принятая в качестве независимой от других физических величин:
  - 1) внесистемная,
  - 2) дольная;
  - 3) системная;
  - 4) кратная;
  - 5) основная.+
    -

- 
- 14. Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:
  - 1) основная;
  - 2) производная;+
  - 3) системная;
  - 4) кратная;
  - 5) дольная.
- 
- 15. Как называется единица физической величины в целое число раз больше системной единицы физической величины:
  - 1) внесистемная;
  - 2) дольная;
  - 3) кратная;+
  - 4) основная;
  - 5) производная.
- 
- 16. Как называется единица физической величины в целое число раз меньше системной единицы физической величины:
  - 1) внесистемная;
  - 2) дольная;+
  - 3) кратная;
  - 4) основная;
  - 5) производная.
- 
- 17. Назовите субъекты государственной метрологической службы.
  - 1) РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ+
  - 2) Государственный научный метрологический центр;+
  - 3) метрологическая служба отраслей;
  - 4) метрологическая служба предприятий;
  - 5) Российская калибровочная служба;
  - 6) центры стандартизации, метрологии и сертификации.+
- 
- 18. Дайте определение понятия «методика измерений»:
  - 1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;
  - 2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;+
  - 3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;
  - 4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;
  - 5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.
- 
- 19. Как называется анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе:

- 1) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и/или оказание услуг области обеспечения единства измерений;
- 2) аттестация методик (методов) измерений;
- 3) государственный метрологический надзор;
- 4) метрологическая экспертиза;+
- 5) поверка средств измерений;
- 6) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений.
- 
- 20. Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины:
- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;+
- 4) калибровка;
- 5) поверка.
- 
- 21. Укажите виды измерений по способу получения информации:
- 1) динамические;
- 2) косвенные;+
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;+
- 6) совместные;+
- 7) совокупные.+
- 
- 22. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:
- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;+
- 4) однократные;+
- 5) прямые;
- 6) статические.
- 23. Укажите виды измерения по характеру изменения получаемой информации в процессе измерения:
- 1) динамические;+
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные
- 5) прямые;
- 6) статические.+
- 
- 24. Укажите виды измерений по отношению к основным единицам
- 1) абсолютные+
- 2) динамические
- 3) косвенные
- 4) относительные+
- 5) прямые
- 6) статические

- 
- 25. При каких видах измерений искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений:
  - 1) при динамических;
  - 2) при косвенных;
  - 3) при многократных;
  - 4) при однократных;
  - 5) при прямых;+
  - 6) при статических.
- 
- 26. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений:
  - 1) дифференциальные;
  - 2) прямые;
  - 3) совместные;
  - 4) совокупные;+
  - 5) сравнительные.
- 
- 27. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними:
  - 1) преобразовательные;
  - 2) прямые;
  - 3) совместные;+
  - 4) совокупные;
  - 5) сравнительные
- 
- 28. Укажите виды измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин:
  - 1) абсолютные;
  - 2) косвенные;
  - 3) многократные;
  - 4) однократные;+
  - 5) относительные
  - 6) прямые.
- 
- 29. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины:
  - 1) вещественные меры;+
  - 2) индикаторы;
  - 3) измерительные приборы;
  - 4) измерительные системы;
  - 5) измерительные установки;
  - 6) измерительные преобразователи;
  - 7) стандартные образцы материалов и веществ;
  - 8) эталоны.
- 
- 30. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:
  - 1) вещественные меры;

- 2)индикаторы;
- 3)измерительные приборы;+
- 4)измерительные системы;
- 5)измерительные установки.

***Критерии оценки (в баллах): по тестированию***

- 25 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 23-25 тестовых вопросов;
- 20 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 18-22 тестовых вопросов;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 13-16 тестовых вопросов;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 8-12 тестовых вопросов;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 4-7 тестовых вопросов;
- 0 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы менее чем 3 тестовых вопроса.

**Билеты к экзамену по курсу «Метрологические основы аналитической химии»:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Башкирский государственный университет

Билет № 1 к экзамену в \_\_\_\_ сессию 20\_\_/20\_\_ учебного года  
по курсу «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 1

1. Метрологические основы аналитической химии.
2. Рандомизация. Релятивизация. Варьирование размера пробы.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

Утверждено на заседании кафедры аналитической химии  
Протокол №4 от «24» сентября 2018 года  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Преподаватель \_\_\_\_\_ Гайнуллина Ю.Ю.

**Критерии оценки (в баллах):**

45\_\_ баллов выставляется студенту, если студент ответил на 45% ;  
60\_\_ баллов выставляется студенту, если .....70%.....;  
70\_\_ баллов выставляется студенту, если .....80%.....;  
80\_\_ баллов выставляется студенту, если .....100%.....

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:**

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- хорошо – от 60 до 79 баллов;

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;

- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ



## ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Libre Office (Calc, Writer, Impress, Base ит.д.)
- Skype
  - Вебинар
- Портал электронного обучения БГУ [e.bsu.ru](http://e.bsu.ru)
  - Система дифференцированного интернет-обучения Necadem
- Moodle.bsu.ru

Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <http://my.bsu.ru/>

Федеральное интернет – тестирование: проекты «Интернет-тренажеры в сфере профессионального образования» и «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования».

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

- автоматизированная система управления - база данных «Университет»
- электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента
- тестовый доступ: AmericanInstituteofPhysics, Znaniun.com, Casc, Редакция журналов BMJGroup, БиблиоРоссика, электронная коллекция книг и журналов InformaHealtcare, Polpred, ScienceTranslationalMedicine, коллекция журналов BMGGroup.

### ***Виды самостоятельной работы:***

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- решение тестов по заданию преподавателя;
- подготовка к занятиям, проводимым в интерактивной форме;
- подготовка рефератов и защита их;

### ***Формы текущего контроля:***

- индивидуальное собеседование;
- коллоквиумы;
- проверка заданий в рабочей тетради;
- тестирование
- решение задач по статической обработке.

### ***Форма рубежного контроля – экзамен.***

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также необходимостью балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающегося. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементы (знания, умения, навыки).

Рубежный контроль осуществляется в конце 1-го и 2-го модулей, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины

График самостоятельной работы студентов

№	Содержание самостоятельной работы студентов	Количество часов самостоятельной работы студентов (в неделю)	Сроки и формы контроля
1	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Погрешности химического анализа. Общая характеристика и классификация. Случайные погрешности химического анализа. Систематические погрешности химического анализа, их выявление и оценка.	2	коллоквиум, тест, экзамен
2	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Математическая статистика в аналитической химии. Функции распределения случайных величин. Дисперсия. Стандартное отклонение. Статистика малых выборок t-распределение. Доверительный интервал. Выявление промахов (Q-критерий, τ-критерий).	5	коллоквиум, тест, экзамен
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению ( $\chi^2$ -критерий, W-критерий, асимметрия и эксцесс), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).	5	коллоквиум, тест, экзамен
4	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме .	5	коллоквиум, тест, экзамен
5	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Карты Шухорта	5	коллоквиум, тест, экзамен
6	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме	5	коллоквиум, тест, экзамен

	Рандомизация и релятивизация		
7	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Статистические методы оценки случайной и систематической составляющей погрешности определения измеряемой величины. Оценка общего показателя точности измерений определяемой величины. Расчет точности результатов анализа по нормативам оперативного контроля.	5	коллоквиум, тест, экзамен
8	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности) с помощью образцов сравнения. Оценка характеристик систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности).	5	коллоквиум, тест, экзамен
9	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шухарта.	5	коллоквиум, тест, экзамен
	ИТОГО количество часов самостоятельной работы	42	

### Примерная тематика курсовых проектов (работ)

*Примерные темы курсовых проектов (работ) представляются в том случае, если данные виды работ предусмотрены программой курса. Рекомендуется перечислить 25-30 тем (по числу студентов в учебной группе)*

НАЗВАНИЕ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ
-----------------------------

Нормальное распределение.
Случайные погрешности и методы их уменьшения.
Систематическая погрешность: общие подходы к оценке
Рандомизация. Релятивизация. Варьирование размера пробы.
Метрологические основы аналитической химии
Контрольные карты Шухарта
Классификация погрешностей анализа
Дисперсия, стандартное отклонение и относительное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа, доверительный интервал.
Химические величины и способы их выражения. Аналитический сигнал и градуировка.
Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка. Образцы сравнения и стандартные образцы.
Погрешности и неопределенности измерений.
Тест Фишера и Стьюдента

## ОЦЕНКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Отлично ставится студенту- если он раскрыл цели. Грамотно поставил задачи. Проект выполнен на высоком уровне.

Хорошо ставится студенту –если раскрыты цели, но задачи поставлены не достаточно грамотно. На вопросы отвечал не полностью

Удовлетворительно если цель проекта достигнута частична. Ответы на вопросы были частичными.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### а) основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Общие вопросы. Методы разделения. Методы химического анализа. Учебник для вузов. Под ред. Ю.А. Золотова. Изд. 3-е. М.: Высшая школа. 2014.

2.. Кельнер Р. и др. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Кн.2 Изд. Мир. 2008г.728 с.

3. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия. 2010. Т.1-II.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 1. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.

[www.biblioclub.ru/53423\\_Analiticheskaya\\_khimiya\\_kniga\\_1.html](http://www.biblioclub.ru/53423_Analiticheskaya_khimiya_kniga_1.html)

2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования: учебное пособие / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань". — ISBN 978-5-8114-1320-1. — <URL:http://e.lanbook.com/>.

3. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. Т.1-II/ М.: Академия. 2010. [www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167)

-база данных ScinceDirect издательства Elsevir: <http://www.sciencedirect.com>;

- научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 1. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.

[www.biblioclub.ru/53423\\_Analiticheskaya\\_khimiya\\_kniga\\_1.html](http://www.biblioclub.ru/53423_Analiticheskaya_khimiya_kniga_1.html)

5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 2. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.

[www.biblioclub.ru/53422\\_Analiticheskaya\\_khimiya\\_kniga\\_2.html](http://www.biblioclub.ru/53422_Analiticheskaya_khimiya_kniga_2.html)

6. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. Т.1-II/ М.: Академия. 2010. [www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167)

7. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочернин Л.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2009. [www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/53421](http://www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/53421)

8. Гайнуллина Ю.Ю. Зильберг Р.А. Учебное пособие, г.Уфа, РИЦ БашГУ, 2017. [https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gajnullina\\_Zilberg\\_Lab\\_praktikum\\_po\\_analicheskoi\\_khimii\\_pr\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gajnullina_Zilberg_Lab_praktikum_po_analicheskoi_khimii_pr_2017.pdf)

9. Гайнуллина Ю.Ю. Масс-спектрометрический метод анализа. [https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva\\_idr\\_Mass-spektrometricheskij\\_metod\\_up\\_2018.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva_idr_Mass-spektrometricheskij_metod_up_2018.pdf)

### **б) дополнительная литература:**

1. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994.

2. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. Л.: Химия, 1984.

3. МИ 2336-95 ГСИ Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.: Госстандарт России.

### **в) учебно-методический комплекс кафедры аналитической химии и изданные в РИЗО БашГУ:**

1. Методические указания по математической обработке результатов анализа, 2008

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

## **и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

«Интернет», необходимой для освоения дисциплины (модуля) Библиотека ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» предлагает магистрам следующие Интернет-ресурсы:

- Базы данных российских библиотек;
- Базы данных зарубежных библиотек;
- Полнотекстовые базы данных;
- Электронные варианты авторефератов и диссертаций;
- Коллекции электронных дисков;
- Научные поисковые системы;
- Программное обеспечение.

База данных ScinceDirect издательства Elsevir: <http://www.sciencedirect.com>;

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru> .

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru> .

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU – moodle

### **Информационное обеспечение:**

Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 96-П1414 от 26.06.2014

Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 09504-0361 от 20.10.2014

Договор на зарубежные БД между БашГУ и НЭИКОН № 193 от 16.10.2014

Договор на приобретение ПО ЭБС ЭБ БашГУ между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095

Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 132-0614 от 07.07.2014

Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 1417 от 04.07.2014

Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 09504-0496 от 19.10.2015

Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 587 от 29.07.2015

Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 586 от 29.07.2015

Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 85-П от 10.06.2016  
Договор на БД Institute of Electrical and Electronic Engineers между БашГУ и ГПНТБ № IEEE6 от 01.12.2016  
Договор на БД Annual Reviews между БашГУ и ГПНТБ России № AR6 от 09.01.2017  
Договор на БД APS Online Journals между БашГУ и ГПНТБ России № APS6 от 01.12.2016  
Договор на БД CASC между БашГУ и ГПНТБ России № CASC6 от 09.01.2017  
Договор на БД ProQuest между БашГУ и ГПНТБ России № ProQuest6 от 01.04.2017  
Договор на БД Questel Orbit между БашГУ и ГПНТБ России № Questel 6 от 09.01.2017  
Договор на БД Taylor & Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 01.04.2017  
Договор на БД Taylor & Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 09.01.2017  
Договор на БД Web of Science между БашГУ и ГПНТБ России № WoS43 от 01.04.2017  
Договор на БД Wiley Journals между БашГУ и ГПНТБ России № Wiley 6 от 01.12.2016  
Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 1067095040368 от 25.11.2016  
Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 690 от 26.07.2016  
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 691 от 01.08.2016  
Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 136-П от 03.07.2017  
Договор на БД Annual Reviews между БашГУ и ГПНТБ России № AR6 от 09.01.2018  
Договор на БД CASC между БашГУ и ГПНТБ России № CASC6 от 09.01.2018  
Договор на БД ProQuest между БашГУ и ГПНТБ России № ProQuest6 от 09.01.2018  
Договор на БД Questel Orbit между БашГУ и ГПНТБ России № Questel 6 от 09.01.2018  
Договор на БД SCOPUS между БашГУ и ГПНТБ России № SCOPUS6 от 08.08.2017  
Договор на БД SCOPUS между БашГУ и ГПНТБ России № SCOPUS39 от 09.01.2018  
Договор на БД Springer Nature между БашГУ и ГПНТБ России № Springer6 от 25.12.2017  
Договор на БД Taylor & Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 09.01.2018  
Договор на БД Web of Science между БашГУ и ГПНТБ России № WoS39 от 02.04.2018  
Договор на БД Wiley Journals между БашГУ и ГПНТБ России № Wiley6 от 09.01.2018  
Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 095040220 от 06.12.2017  
Договор на БД между БашГУ и ГПНТБ России № IEEE6 от 09.01.2018  
Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 836 от 29.08.2017  
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 838 от 29.08.2017  
Договор на электронную периодику между БашГУ и РУНЭБ № 1256 от 03.12.2017  
Соглашение на бесплатные коллекции в ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 1617 от 28.08.2017  
Договор на БД APS Online Journals между БашГУ и ГПНТБ России № APS6 от 09.01.2018  
Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 133-П от 03.07.2018  
Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 847 от 03.09.2018  
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 848 от 03.09.2018  
Договор на электронную периодику между БашГУ и РУНЭБ № СИО-2112018 от 02.10.2018  
Соглашение на бесплатные коллекции ЭБС ЛАНЬ от 01.10.2018

## **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

- Для обеспечения учебного процесса по данной дисциплине имеются:
- аудитории для чтения лекций, оборудованные специальной мебелью и оргсредствами;
  - оборудование для демонстрации слайдов (мультимедийный проектор + ноутбук);

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<p>Химфак корпус, по адресу: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, литер В (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ауд. 405,</li> <li>2. Ауд. 310,</li> <li>3. Ауд. 311,</li> <li>4. Ауд. 305</li> <li>5. ауд. 001,</li> <li>6. ауд. 002</li> <li>7. ауд. 006</li> <li>8. ауд. 007</li> <li>9. ауд. 008</li> </ol>	Лекции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мультимедиа-проектор BenQ MX660 (инв. № 410134000000111) (405 ауд.);</li> <li>2. Мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST 2.8 кг (инв. № 410134000000106) (311 ауд.),</li> <li>3. Мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST 2.8 кг (инв. № 410134000000107) (310 ауд.),</li> <li>4. Проектор Mitsubishi XD 490U DLP True XGA 1024*768 3000 ANSI (000001101044092 ) (305 ауд.),</li> <li>5. Экран настенный Classic Norma 244*183 (инв. № 410134000000138) (405 ауд.),</li> <li>6. Экран настенный Classic на штативе 244*183 с возм.настенного (инв. № 410134000000154) (311 ауд.)</li> </ol>
<p><b>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория №002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), № 007 (корпус химического факультета), № 008 (корпус химического факультета).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория</b></p>	Лекции	<p>1. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>1. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>



<p><b>для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> №002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), № 007 (корпус химического факультета), № 008 (корпус химического факультета).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b> №109 лаборатория хроматографии (корпус химического факультета).</p> <p><b>4. учебная лаборатория для лабораторных работ 321 лаборатория аналитической химии (корпус химического факультета)</b></p> <p><b>5. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория №305 (корпус химического факультета), аудитория № 310</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Лекционные курсы и контроль знаний</p>	<p>1. Учебная мебель, 2, Генератор водорода, 3, Насос вакуумный, 4, Весы лабораторные ONAUS PA-214 С, 5, Аналого-цифровой преобразователь АЦП- 6. Деионизатор воды ДВ-10UV, 7. Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» ГХ-1000 , 8. Компрессор, 9. Магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULAB US-3110, 10. Магнитная мешалка MS-H280-Pro, 11. 12. Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS</p> <p>1. Учебная мебель, 2. учебно-наглядные пособия,</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>(корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета)</p>		<p>3.штатив лабораторный по химии – 10 шт, 4.доска Весы OHAUS PA-214C</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория №311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p>
<p>Химфак корпус, по адресу: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, литер В, (компьютерный класс):</p> <p>1. ауд. 004</p> <p>2. ауд. 005</p>	<p>лабораторные занятия и проведение тестирования</p>	<p>Компьютеры, имеющие доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для работы со справочными правовыми системами, официальными сайтами; имеющие информационно-вычислительные системы с базами данных, методами обработки информации</p> <p>Компьютеры: 13 моноблоков на базе двухъядерных процессоров Intel Pentium Dual-Core 3.2 ГГц и оперативной памяти 2Гб (инв. номера 210134000000387, 210134000000382, 210134000000376, 210134000000375, 210134000000374, 210134000000370, 210134000000369, 210134000000368, 210134000000363, 210134000000362, 210134000000361, 210134000000360, 210134000000359).</p> <p>15 компьютеров на базе четырехъядерных процессоров Intel Core i5 3.2 ГГц и оперативной памяти 4 Гб (инв. номера 410134000000408, 410134000000409, 410134000000410, 410134000000411, 410134000000412, 410134000000413, 410134000000414, 410134000000415, 410134000000416, 410134000000417, 410134000000418, 410134000000429, 410134000000428, 410134000000427, 410134000000426).</p>
<p><b>помещения для самостоятельной</b></p>	<p>Самостоятельные работы</p>	<p>1.Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный</p>

<i>работы: читальный зал № 2 (корпус физмата),</i>		круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.
----------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Метрологические основы аналитической химии**

на 8 семестр

очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 ЗЕТ / 144 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	97,2
лекций	32
практических / семинарских	32
лабораторных	-32
Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	12
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля: -экзамен

По данной дисциплине имеется курсовая работа -8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Погрешности химического анализа. Общая характеристика и классификация. Случайные погрешности химического анализа. Систематические погрешности химического анализа, их выявление и оценка	6	-4	10	2	Л.1. С.5-12.	расчёт случайной погрешности химического анализа для серии измерений	Коллоквиум, тесты, экзамен
2.	Математическая статистика в аналитической химии. Функции распределения случайных величин. Дисперсия. Стандартное отклонение. Статистика малых выборок t-распределение. Доверительный интервал. Выявление промахов (Q-критерий, t-критерий).	4	-4	1-	1	Л.1. С.47-57, 60-62. Л.2. С.68-89.	выявление и оценка систематической погрешности химического анализа для выданной в конце занятия задачи	Коллоквиум, тесты, экзамен
3.	Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению	4	-1	10	2	Л.1. С.47-57, 60-62. Л.2. С.68-89.	расчёт критерия оценки близости наблюдаемого распределения к нормальному	Коллоквиум, тесты, экзамен
4.	Статистические методы проверки гипотез. Сравнение	3	-6	5	1	Л.1. С.114-125.	расчёт возможности сравнения двух	Коллоквиум, тесты, экзамен

	двух дисперсий (F-критерий), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).						дисперсий по F-критерию для выданной задачи	
5	Статистические методы оценки случайной и систематической составляющей погрешности определения измеряемой величины. Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности) с помощью образцов сравнения. Оценка характеристик систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности). Оценка общего показателя точности измерений определяемой величины.	3	10	2	2	Л.2. С.84-95, 99-100.	расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи	Коллоквиум, тесты, экзамен
6	Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шухарта.	6	5	2	2			Коллоквиум, тесты, экзамен
7	Аккредитация испытательных лабораторий.	6	2	2	2			Коллоквиум, тесты, экзамен
	<b>Всего часов:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>12</b>			Коллоквиум, тесты, экзамен

**Рейтинг-план дисциплины «Метрологические основы аналитической химии»**

Направление 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», курс 4, семестр 8.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
2. Тестовый контроль	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа по оформлению свидетельства о метрологической аттестации методики определения железа и назначению нормативы оперативного контроля.	15	1	0	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
2. Тестовый контроль	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменный коллоквиум по результатам составления методики количественных измерений и их метрологических характеристик	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	<b>-0,4</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий	<b>-1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>				

Утверждено на заседании кафедры аналитической химии

Протокол № 15 от «17» марта 2020 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н. /

Преподаватель \_\_\_\_\_ / Гайнуллина Ю.Ю. /