

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

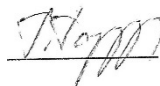
Кафедра Аналитической химии

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол №18 от «29»мая 2017 г.

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



Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



\_\_\_\_\_ / Гарифуллина Г.Г. \_

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

*(наименование дисциплины)*

Профессиональный цикл, базовая часть, Б1.Б.26.04

*(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) ассистент (должность, ученая степень, ученое звание)	_____  _____ / Гайнуллина Ю.Ю. / (подпись, Фамилия И.О.)
--	---


Для приема 2017г  
Уфа-2017

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


Составитель / составители: Гайнуллина Ю.Ю.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии протокол №18 от «29» мая 2017 г.


Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры аналитической химии протокол №18 от «21» мая 2018 г

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры аналитической химии протокол №18 от «21» мая 2018 г

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры аналитической химии протокол №18 от «21» мая 2018 г

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры аналитической химии протокол №18 от «21» мая 2018 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 с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
	Знать основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
	Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
	Знать основные понятия и законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
	Знать основные законы химии и смежных	ПК- 4 способностью

<sup>1</sup>Должны соответствовать картам компетенций.

	наук	применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
Умения	Уметь применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
	Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
	Уметь использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
	Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
	Уметь Применять основные законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
	Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
Владения (навыки)	Владеть навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические

/ опыт деятельности)	конкретных химических и материаловедческих задач	основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
	Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
	Владеть основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
	Владеть системой фундаментальных понятий химии.	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
	Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП СПЕЦИАЛИТЕТА

Курс «Метрологические основы аналитической химии» относится к циклу Б1.Б.26.04 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 \_\_\_\_\_

**ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач**

<sup>2</sup>

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы базовых химических	Не имеет представления о целостности	Знает общие закономерности, но не способен	Имеет четкое, целостное представление о содержании	Имеет четкое, целостное представление о содержании

<sup>2</sup> Составляется для каждой компетенции, закрепленной за дисциплиной

	дисциплин	и базовых дисциплин	написать химические процессы	основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин, но допускает мелкие ошибки	основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
		2.			
		...			
Второй этап (уровень)	Уметь: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	1.			
		2.			
		...не умеет ставить цели и выполнять задачи	Не способен самостоятельно анализировать полученные результаты	Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин	Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин
Третий этап (уровень)	Владеть: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	1.			
		2.			
		...не владеет навыками применения основ химии	Не способен интерпретировать результаты	Владеет навыками применения теоретических основ химии при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов	Владеет навыками применения теоретических основ химии при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации 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».



Код и формулировка компетенции  
**ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	1. не знает стандартные методы получения и исследования свойств	Знает стандартные методы получения свойств, а также правила техники безопасности	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает ошибки по написанию реакции	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
		2.			
		...			
Второй этап (уровень)	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	1.			
		2.			
		...не умеет формулировать требования к условиям диагностики	Не умеет стать определенной методикой для эксперимента	Может сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики

					эксперимента для решения конкретных задач
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	1.			
		2.			
		...не владеет химическими реакциями	Не умеет использовать методы обработки полученных результатов		В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

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».

### **ОПК-6 Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и	1.			
		2.			
		...не знает принципы определения безопасности в лаборатории	Не полно знает меры техники безопасности	Знает принципы определения экологической безопасности производств, методы предотвращения возможных аварий	Знает принципы определения экологической безопасности производств, методы предотвращения аварий

	техники безопасности				
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	1.			
		2.			
		...не умеет определять риски	Не совсем может на практике применять правила техники безопасности	Умеет определять риски; предвидеть последствия аварии, возникающие в результате отказа работы аппаратуры	Умеет определять риски; предвидеть последствия аварии, возникающие в результате отказа работы аппаратуры
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	1.			
		2.			
		...не умеет владеть методами расчета риска	Не полностью владеет методами расчета риска	Владеет методами расчета рисков химических производств. Принципами диагностики химико-технологической системы	Владеет методами расчета рисков химических производств. Принципами диагностики химико-технологической системы

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».

### **ПК-2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения	1.			
		2.			
		...не знает оборудование совсем	Не может самостоятельно подключать	Самостоятельно подключает компоненты	Самостоятельно подключает компоненты

	синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ		приборы	приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления	приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	1.			
		2.			
		...не умеет проводить эксперимент	Не знает оборудование, но знает методику	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ
Третий этап (уровень)	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.	1.			
		2.			
		...не владеет приборами	Не может применить методику, но знает приборы	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки

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».

**ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворите льно»)	3 («Удовлетворите льно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Основные понятия и законы химии	1.			
		2.			
		...не знает основные понятия	Не знает всех представлений и законов химии	Сформирован ное и систематизир ованное представлени е о химической науке	Сформированно е и систематизирова нное представление о химической науке
Второй этап (уровень)	Уметь: Применять основные законы химии	1.			
		2.			
		...не умеет применять основные законы химии	Сформированное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальны х химических понятий и законов, но с большими ошибками	Сформирован ное умение решать стандартные задачи на применение фундаментал ьных химических понятий и законов	Сформированно е умение решать стандартные задачи на применение фундаментальн ых химических понятий и законов
Третий этап (уровень)	Владеть: Системой фундаментальных понятий химии.	1.			
		2.			
		...не владеет системой понятий химии			Успешное и <b>системное</b> владение системой фундаментал ьных 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».

**ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные законы химии и смежных наук	1.			
		2.			
		...не знает смежных наук	Не знает полных и системных знаний	Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки	Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки
Второй этап (уровень)	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	1.			
		2.			
		...не умеет применять законы	Решает типичные задачи без применения законов химии	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
Третий этап (уровень)	Владеть: основными законами	1.			
		2.			
		...не владеет законами химии совсем	Владеет навыками основных законов, но не может интерпретировать результаты	Успешное и системное владение навыками применения основных естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов	Успешное и системное владение навыками применения основных естественнонаучных законов 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).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения <sup>3</sup>	Компетенция	Оценочные средства
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Индивидуальный, групповой опрос, собеседования, коллоквиум
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос, собеседования, коллоквиум
	Знать основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Индивидуальный, групповой опрос, собеседования, коллоквиум
	Знать оборудование и программы предназначенные для	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении	Индивидуальный, групповой опрос, собеседования,

<sup>3</sup>Должны соответствовать картам компетенций.



	проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	научных исследований	коллоквиум
	Знать основные понятия и законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум
	Знать основные законы химии и смежных наук	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум
Уме ния	Уметь применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи

	специализированных компьютерных программ		
	Уметь Применять основные законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Владеть основами пробоподготовки для	ПК- 2 владением навыками использования современной	Индивидуальный, групповой опрос

	проведения различных ФХА.	аппаратуры при проведении научных исследований	собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Владеть системой фундаментальных понятий химии.	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи
	Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос собеседовани, коллоквиум ситуационные задачи

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

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

Направление 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», курс 4, семестр 8, 2017/2018гг.

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	-0,4	15	0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий	-1	10	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен				

Утверждено на заседании кафедры аналитической химии

Протокол №18 от «29» мая 2017 г.

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

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

## **Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

### **Практические задания для получения зачёта по итогам освоения дисциплины:**

Решение типовых задач по обработке результатов измерений

По рассчитанным метрологическим характеристикам оформить свидетельство о метрологической аттестации методики определения железа и назначить нормативы оперативного контроля.

Построение контрольных карт Шухарта.

Практическое применение проекционных методов с использованием программы Excel, подготовка матрицы данных

Изучение основных приемов подготовки многомерных данных для МГК и ПЛС

Оценка критериев правильности МГК-моделирования

Разбор примеров использования проекционных методов в аналитической химии: ИК-спектроскопия, вольтамперометрия, спектрофотометрия.

### **Б. Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (зачёта) по итогам освоения дисциплины**

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.

**По окончании 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

### **Б. План практических занятий по курсу «Метрологические основы аналитической химии».**

Тестирование с целью проверки остаточных знаний по метрологическим основам аналитической химии, полученным на II курсе. Разбор ответов. Решение типовых задач по обработке результатов анализа. Оценивание метрологических характеристик методик количественного химического анализа проб.

- питьевых вод на содержание в них ионов железа;

- малолетучих органических веществ по результатам хромато-масс-спектрометрического анализа, полученным в условиях внутрилабораторной воспроизводимости. Контроль стабильности результатов определения при выполнении рутинного анализа. Построение контрольных карт Шухарта. Оперативный контроль качества результатов КХА. Определение сахаров в вине и виноматериалах. Оценка результатов испытаний сухого цельного молока на соответствие медико-биологическим требованиям Минздрава СССР по содержанию ртути. Реализация проекционных методов в пакете Unscrambler Обработка многомерных данных методом главных компонент Обработка многомерных данных методом проекций на латентные структуры. Решение задач классификации методом SIMCA. Решение задач классификации методом ПЛС-ДА.

### **В. План самостоятельной работы по курсу «Метрологические основы аналитической химии».**

вид самостоятельной работы	кол-во часов	форма и сроки контроля
<i>обязательная:</i> расчёт случайной погрешности химического анализа для серии измерений	10	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> выявление и оценка систематической погрешности химического анализа для выданной в конце занятия задачи	10	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> расчёт критерия оценки близости наблюдаемого распределения к нормальному	10	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое

		занятие
<i>обязательная:</i> расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи <i>рекомендуемая:</i> расчёт возможности сравнения нескольких дисперсий по критерию Бартлетта для выданной задачи	10	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> расчёт возможности сравнения двух средних по t-критерию	10	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> построение контрольных карт Шухарта.	10	проверка выполненного домашнего задания
<i>обязательная:</i> выполнение самостоятельного задания по разработке метрологических характеристик методик количественного химического анализа проб различных объектов окружающей среды	20 КСР 2	коллоквиум по результатам составления методики количественных измерений и их метрологических характеристик

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

**Башкирский государственный университет**

**Химический факультет**

2018-2019 учебный год

Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 1

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

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.



**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 2

1. Химические величины, способы их выражения и измерения. Аналитический сигнал, градуировочная функция.
2. Сравнение воспроизводимостей двух серий данных. Тест Фишера.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 3

1. Систематическая погрешность: общие подходы к оценке.
2. Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка. Образцы сравнения и стандартные образцы.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 4

1. Специальные приемы проверки и повышения правильности.
2. Способ добавок.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 5

1. Случайная погрешность: численные характеристики воспроизводимости.
2. Условия анализа и воспроизводимость результата.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю. Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 6

1. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений.
2. Погрешности и неопределенности измерений. Точность и ее составляющие.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 7

1. Дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа, доверительный интервал.
2. Сравнение параметров градуировочных графиков с теоретически ожидаемыми значениями.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 8

1. Сравнение двух средних. Модифицированный тест Стьюдента.
2. Случайная погрешность: интервальная оценка.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 9

1. Систематическая погрешность: общие подходы к оценке.
2. Сравнение результатов анализа. Значимое и незначимое различие случайных величин.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 10

1. Выявление промахов. Q –тест.
2. Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»  
Билет № 11

1. Чувствительность, селективность и их характеристики.
2. Способ внешних стандартов.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 12

1. Значимое и незначимое различие случайных величин.
2.  $t$  – распределение. Закон нормального распределения.

доцент, к.х.н.

Гайнуллина Ю.Ю.

**Башкирский государственный университет**  
**Химический факультет**  
2018-2019 учебный год  
Дисциплина «Метрологические основы аналитической химии»

Билет № 13

доцент

1. Случайная погрешность: интервальная оценка.
2. Способ внешних стандартов.

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.

## 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
  - 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 BMGGGroup.

### ***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.***

### ***Формы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины – зачет.***

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

## 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\\_praktikumpoanalinicheskoy\\_himii\\_pr\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gajnullina_Zilberg_Lab_praktikumpoanalinicheskoy_himii_pr_2017.pdf)

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

#### 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 ВПО «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> .

## **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
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	Лекции	1. Мультимедиа-проектор BenQ MX660 (инв. № 41013400000111) (405 ауд.); 2. Мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST 2.8 кг (инв. № 41013400000106) (311 ауд.), 3. Мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST 2.8 кг (инв. № 41013400000107) (310 ауд.),

<p>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>		<ol style="list-style-type: none"><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 аудитории 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 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</b></p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Учебная мебель,</li><li>2,Генератор водорода,</li><li>3,Насос вакуумный,</li><li>4,Весы лабораторные ONAUS PA-214 C,</li><li>5,Аналого-цифровой преобразователь АЦП-</li><li>6,Деионизатор воды ДВ-10UV,</li><li>7. Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000 ,</li><li>8. Компрессор,</li><li>9.Магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULAB US-3110,</li><li>10.Магнитная мешалка MS-H280-Pro, 11.</li><li>12.Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Учебная мебель,</li><li>2.учебно-наглядные пособия,</li></ol>



<p><i>(корпус химического факультета)</i></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 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета)</p>	<p>Лекционные курсы и контроль знаний</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 работы: читальный зал № 2 (корпус физмата),</b></p>	<p>Самостоятельные работы</p>	<p>1.Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Метрологические основы аналитической химии**

на 8 семестр

очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 ЗЕТ / 144 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	67,2
лекций	32
практических / семинарских	-
лабораторных	-32
Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	42
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля: -8экзамен

экзамен 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	-	10	8	Л.1. С.5-12.	расчёт случайной погрешности химического анализа для серии измерений	Проверка домашней и аудиторной работы, коллоквиум
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	-	1-	8	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	Проверка домашней и аудиторной работы, коллоквиум
3.	Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению	4	-	10	8	Л.1. С.47-57, 60-62. Л.2. С.68-89.	расчёт критерия оценки близости наблюдаемого распределения к нормальному	Проверка домашней и аудиторной работы, коллоквиум

4.	Статистические методы проверки гипотез. Сравнение двух дисперсий (F-критерий), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).	3	-	5	2	Л.1. С.114-125.	расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи	Проверка домашней и аудиторной работы, коллоквиум
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	-	2	8	Л.2. С.84-95, 99-100.	расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи	Проверка домашней и аудиторной работы, коллоквиум
6	Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шухарта.	6		2	4			
7	Аккредитация испытательных лабораторий.	6		2	4			
	<b>Всего часов:</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>42</b>			

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

Направление 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», курс 4, семестр 8, 2017/2018 гг.

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 №18 от «29» мая 2017 г.

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

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