

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Хагуров Т.А.  
« 29 » мая 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01- СОВРЕМЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки/специальность 04.04.01 – Химия  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / Аналитическая химия  
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки Академическая  
(академическая /прикладная)

Форма обучения Очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника Магистр  
(бакалавр, магистр, специалист)

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Современная аналитическая химия» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия  
код и наименование направления подготовки

Программу составил:

З.А. Темердашев, профессор, д.х.н.  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Современная аналитическая химия» утверждена на заседании кафедры аналитической химии  
протокол №6 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Темердашев З.А.  
фамилия, инициалы



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии  
протокол №6 «15» мая 2020г

Заведующий кафедрой (выпускающей) Темердашев З.А.  
фамилия, инициалы



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол №5 «25» мая 2020г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

И.А.Ильина, профессор, зам. директора ФГНУ «СКНИИСиВ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, основной образовательной программой магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия целью дисциплины «Современная аналитическая химия» является формирование у студентов тенденций развития современной аналитической химии, новых подходов к построению и оптимизации аналитических схем, а также формирование у обучающихся знаний и умений, позволяющих разрабатывать методологические основы установления состава и свойств различных объектов с учетом их прогнозирования и улучшения.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основными задачами являются:

- ознакомление с современными тенденциями развития методов и средств аналитической химии;
- методы идентификации и количественной оценки компонентного состава различных объектов, построения схем анализа;
- обсуждение концепции создания аналитических схем многоцелевого назначения;
- установление областей практического применения отдельных методов исследования и анализа.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина Б1.В.01 «Современная аналитическая химия» относится к вариативной части учебного плана по направлению 04.04.01 Химия, информационно и логически связана с дисциплинами «Аналитическая химия», «Основы хроматографии» бакалавриата, а также «Современные методы хроматографии» и рядом других дисциплин по выбору вариативной части учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и общепрофессиональных компетенций (ПК, ОПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	<i>Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук</i>	<i>Методы научно-исследовательской деятельности</i>	<i>Выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</i>	<i>Навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>
2.	ПК-3	<i>Способен анализировать и критически оценивать существующие методы анализа веществ и</i>	<i>Фундаментальные законы аналитической химии и методы анализа веществ</i>	<i>Определять перспективные направления в области исследования и анализа</i>	<i>Методами интерпретации данных, полученных с использованием современной аппаратуры</i>

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		<i>материалов, использовать фундаментальные законы аналитической химии с целью определения перспективных направлений в области исследования и анализа</i>			

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 18 зач. ед. (504 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	214	102	112
В том числе:			
Занятия лекционного типа	66	34	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	148	68	80
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	237,8	113,8	124
В том числе:			
Курсовая работа	-/-		+
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	35,7	зач.	35,7 (экз.)
<b>Иная контактная работа:</b>			
Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)	0,5	0,2	0,3
Курсовые проекты (КРП)	16		16
Общая трудоёмкость	час	504	108
	зач. ед.	14	6
		252	8

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	История и методология аналитической химии	9,8	4			5,8
2.	Аналитический цикл и стадии анализа	16	6		8	2
3.	Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.	42	4		8	30
4.	Построение схем анализа	36	4		12	20
5.	Доказательство правильности результатов анализа	40	6		14	20
6.	Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	26	4		16	6
7.	Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения	46	6		10	30
	<i>Всего:</i>		34		68	113,8

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	46	10		16	22
2.	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	44	10		16	24
3.	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	148	12		48	78
4.	Экзамен	35,7				
5.	Курсовой проект (КРП)	16				
	<i>Всего:</i>		32		80	124

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

*1 семестр*

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	История и методология аналитической	Предмет аналитической химии. Цели и особенности аналитической химии и аналитической службы. Основные этапы	собеседование

	химии	развития	
2.	Аналитический цикл и стадии анализа	Организация аналитического контроля, оптимизация схемы анализа, доказательство правильности результатов анализа.	собеседование
3.	Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.	Выбор метода и схемы, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Взаимозаменяемость методов; оптимизация схемы анализа	собеседование
4.	Построение схем анализа	Построение схем анализа, оптимизация схемы анализа. Основные стадии и их характеристики. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.	собеседование
5.	Доказательство правильности результатов анализа	Контроль правильности результатов количественного химического анализа. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности.	собеседование
6.	Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Хемометрика. Измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Химический анализ как метрологическая процедура. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей в химическом анализе.	собеседование
7.	Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения	Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме, в присутствии окислителей (восстановителей); комбинирование различных приемов; способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем – основа физических методов анализа	собеседование

*2 семестр*

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий. Подходы к оценке эффективности деятельности аналитических лабораторий. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий	собеседование
2.	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	Контроль объекта аналитический. Термины и определения. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов. Термины, относящиеся к химическому анализу	собеседование
3	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества (народное хозяйство, окружающая среда, медицина, смежные области науки). Основные этапы развития.	собеседование

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

*1 семестр*

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Аналитический цикл и стадии анализа	Обоснование и реализация стадий анализа минеральных вод	<i>защита лабораторной работы</i>
2	Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.	Выбор метода и схемы анализа биологических объектов, получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений.	<i>защита лабораторной работы</i>
3	Построение схем анализа	Построение и оптимизация схемы анализа почв.	<i>защита лабораторной работы</i>
4	Построение схем анализа	Контроль правильности результатов количественного химического анализа пищевых продуктов.	<i>защита лабораторной работы</i>
5	Доказательство правильности результатов анализа	Контроль правильности результатов количественного химического анализа моторных масел.	<i>защита лабораторной работы</i>
6	Метрологические требования к	Измерение аналитического сигнала, обработка результатов аналитических	<i>защита лабораторной</i>

	стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	измерений многоэлементных определений.	<i>работы</i>
7	Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения	Микроволновая пробоподготовка при анализе объектов растительного происхождения.	<i>защита лабораторной работы</i>

*2 семестр*

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	Оценке эффективности деятельности экоаналитических лабораторий. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий	<i>защита лабораторной работы</i>
2	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	Расчет хемометрических показателей выполнения анализа реальных образцов.	<i>защита лабораторной работы</i>
3	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	Теоретическое обоснование и экспериментальная реализация исследования по тематике курсовой работы.	<i>выполнение курсового проекта</i>

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Концентрирование и определение Hg(II) с использованием силикагелей с ковалентно иммобилизованными тиосемикарбазонами
2. Новые формазапы и сорбционные материалы на их основе для жидкость-жидкостной и твердофазной экстракции тяжелых металлов
3. Оценка возможности определения некоторых полициклических ароматических углеводородов в воздухе методом ГХ-МС
4. Исследование сухих вин по их вольтамперометрическому профилю
5. Определение катехинов в экстрактах чая методом капиллярного электрофореза
6. Оценка возможностей метода СДО при определении некоторых неорганических токсикантов
7. Определение присадок в моторных маслах
8. Определение психоактивных соединений в продуктах питания, напитках и биологических жидкостях хроматографическими методами



## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методическими ресурсами осуществляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	История и методология аналитической химии	1.Золотов Ю.А., Вершинин В.И. История и методология аналитической химии. Москва ИЦ «Академия». 2007. 2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.
2.	Аналитический цикл и стадии анализа	1. Основы аналитической химии (в 2-х книгах) (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Академия, 2014. 2.Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004. 3.Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010. 4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.
3.	Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.	1.Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010. 2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981. 3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.
4.	Построение схем анализа	1.Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007. 2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981. 3.Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с. 4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.
5.	Доказательство правильности результатов анализа	1.Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010. 2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981. 3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.
6.	Метрологические требования к	1. Лившиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия - М.: ЮРАЙТ, 2012.-393 с.

	стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	<p>2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>3. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.</p> <p>4. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.</p> <p>5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>
7.	Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения	<p>1. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>2. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с.</p> <p>3. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. Под ред. Золотова Ю.А. м. Наука. 2010. 564</p> <p>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>
8.	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	<p>1. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.</p> <p>2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.), под ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.</p> <p>3. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.</p> <p>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>
9.	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	<p>1. Лившиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия - М.: ЮРАЙТ, 2012.-393 с.</p> <p>2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>3. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.</p> <p>4. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.</p> <p>5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>
10.	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	<p>1. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.</p> <p>2. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.</p> <p>3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.), под ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.</p> <p>4. Методические рекомендации по организации</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

Для формирования компетенций в процессе освоения курса используется технология развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов. Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики, моделирование проблемных ситуаций, мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках практических и лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, игровые технологии (ролевые игры по организационным формам и методам анализа суперэкотоксикантов). В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой опыт в области анализа объектов окружающей среды, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, изучают современное аналитическое оборудование и возможность его применения в целях анализа объектов окружающей среды.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить необходимые коррективы как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

**Примерные темы устных докладов, эссе:**

1. Методы концентрирования и определения в аналитической химии
2. Электрохимические методы анализа. Современное состояние и перспективы
3. Современные области применения молекулярной спектроскопии
4. Состояние и перспективы развития методов хроматографии
5. Методы атомной оптической спектроскопии
6. Методы рентгеновской спектроскопии
7. Метрологические основы химического анализа
8. Пробоотбор и пробоподготовка

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету/экзамену**

1. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.
2. Термины, относящиеся к химическому анализу.
3. Требования к пробоотбору и пробоподготовке.
4. Контроль правильности результатов количественного химического анализа.
6. Доказательство правильности результатов анализа. Методологические основы.
7. Схемы анализа объектов окружающей среды.
8. Общие тенденции и направления развития современной хроматографии.
9. Стадии аналитического цикла, требования к ним.
10. Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.
11. Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения.
12. Основные требования к стандартным образцам и аттестованным смесям при проведении анализа.
13. Экономические аспекты деятельности промышленных аналитических лабораторий
14. Подходы к оценке эффективности деятельности аналитических лабораторий
15. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий

### **4.2.2 Примеры контрольного задания**

#### **Задание 1.**

Для оценки воздействия ракетной деятельности на окружающую среду необходимо контролировать в воздухе, воде и почве районов падения отделяемых ступеней ракет содержание гидразина и его производных. Какой хроматографический метод и с каким детектором наиболее целесообразно использовать для такого контроля. Выбор обоснуйте.

#### **Задание 2.**

Укажите наиболее целесообразный экспрессный (менее 5 минут) метод индивидуального определения неорганических анионов – хлорида, фторида, нитрита, нитрата, бромида, сульфата. Укажите наиболее подходящий детектор и вариант детектирования. Выбор обоснуйте.

### **4.2.2 Примеры экзаменационных билетов по курсу**

Кубанский государственный университет

Кафедра аналитической химии

Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 1

1. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.
2. Построение схем анализа.

Кубанский государственный университет

Кафедра аналитической химии

Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 2

1. Требования к пробоотбору и пробоподготовке, термины и понятия.
2. Построение схем анализа. Основные стадии и их характеристики.

Кубанский государственный университет  
Кафедра аналитической химии  
Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 3

1. Характеристика терминов, относящихся к обеспечению качества аналитического контроля.
2. Стадии аналитического цикла, требования к ним.

**Структура оценочных средств для промежуточной и текущей аттестации**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
8.	История и методология аналитической химии	ПК-1 (знать), ПК-3 (владеть)	Собеседование по теме, разделу	Вопрос на экзамене 1-3
9.	Аналитический цикл и стадии анализа	ПК-1 (владеть, уметь), ПК-3 (знать, владеть)	Лабораторная работа, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 12,13
10.	Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 7,9,10
11.	Построение схем анализа	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 12-15
12.	Доказательство правильности результатов анализа	ПК-1, ПК-3	Опрос, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 5-7
13.	Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	ПК-1, ПК-3	сообщение, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 13,15

14.	Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 14
15.	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	ПК-1, ПК-3	Собеседование по теме, разделу	Вопрос на экзамене 17-19
16.	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	ПК-1, ПК-3	Собеседование по теме, разделу	Вопрос на экзамене 1-4
17.	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	ПК-1, ПК-3	Круглый стол, Курсовая работа	Вопрос на экзамене 8, 11

**Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций**

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-1 – Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения	Знает - В целом успешные, но не систематические представления о современных	Знает - Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о	Знает - Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических

<p>научно-исследовательских задач в выбранной области химии или смежных наук</p>	<p>теоретических представлениях и концепциях аналитической химии</p>	<p>методах научно-исследовательской деятельности</p>	<p>проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
	<p>Умеет - Допускает многочисленные ошибки при выявлении логической взаимосвязи между полученными фундаментальными знаниями в области аналитической химии и подходами к решению задач профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет - Допускает отдельные ошибки при выявлении логической взаимосвязи между полученными фундаментальными знаниями в области аналитической химии и подходами к решению задач профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет - Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности</p>
	<p>Владеет - В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Владеет - В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Владеет - Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>ПК-3 – Способен анализировать и критически оценивать существующие методы анализа веществ и материалов, использовать</p>	<p>Знает – имеет базовые представления о фундаментальных законах аналитической химии и возможности их применения в целях</p>	<p>Знает – имеет отдельные пробелы в фундаментальных законах аналитической химии и методах анализа</p>	<p>Знает – успешное и систематическое знание фундаментальных законов и методов анализа</p>

фундаментальные законы аналитической химии с целью определения перспективных направлений в области исследования и анализа	исследования и анализа		
	Умеет - Допускает многочисленные ошибки при оценке перспективных направлений в области исследований и анализа	Умеет - Допускает отдельные ошибки при оценке перспективных направлений в области исследований и анализа	Умеет - выбирать и оценивать перспективные направления в области исследований и анализа
	Владеет - В целом успешное, но не систематическое владение современными методами исследования и анализа	Владеет - В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение современными методами исследования и анализа	Владеет - Успешное владение современными методами исследования и анализа

### **Методические рекомендации определяющие процедуры оценивания контрольных работ**

В завершении изучения тем дисциплины «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» 1–3 и 4–7 проводится тестирование (компьютерное или бланковое). Тесты представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны подчеркнуть правильный ответ или написать свой вариант правильного ответа. Выполнение обучающимся тестовых заданий демонстрирует освоение им следующих профессиональных компетенций.

Полный и корректный ответ на каждый вопрос оценивается в 10 баллов. В зависимости от количества допущенных ошибок, количество баллов, данных за ответ, уменьшается.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы. Оценка определяется процентом правильных ответов.

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 45 % баллов за задания.
Базовый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на	Не менее 65 % баллов за задания



	практике пройденный материал.	
Продвинутый	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 80 % баллов за задания
	Компетенция не сформирована	Менее 45 % баллов за задания.

**Методические рекомендации определяющие процедуры оценивания  
дискуссионных тем для круглого стола**

- **оценка «отлично»:** если студент выполняет полностью задания дискуссии и без прерыва активно способствует процессу беседы; речь взаимосвязана, темп речи естественный; уместность выражений, безошибочные высказывания на протяжении всей беседы с достаточным количеством профессионально-ориентированной лексики, адекватном приложении методов и средств проведения испытаний;

- **оценка «хорошо»:** студент выполняет задание достаточно эффективно, прерываясь и с продолжительными остановками способствует активному процессу беседы, выражения могут быть не взаимосвязаны, недостаточный темп речи, встречаются терминологические и фактические ошибки;

- **оценка «удовлетворительно»:** дискуссионная тема раскрыта не полностью, студент выполнил задания дискуссионной темы поверхностно, в процессе беседы участвует реактивно, речь с заминками, препятствующими пониманию; достаточно большое количество ошибок в терминологии, слабое понимание граничных условий применения методов анализа;

- **оценка «неудовлетворительно»:** речевой вклад очень короткий, высказывания не ясны, у студента трудности в участии в беседе, основное высказывание непонятно в связи с большим количеством ошибок в речи, отсутствует понимание основных терминов и определений, представления о методах и средствах поверхностны и фрагментарны, не позволяющие сформировать общую картину решения поставленной задачи.

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

**5.1 Основная литература:**

1. Основы аналитической химии (в 2-х книгах) (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Академия, 2014.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2001.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.
4. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.1. 623 с.
5. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.
6. Золотов Ю.А., Вершинин В.И. История и методология аналитической химии. Москва ИЦ «Академия». 2008.
7. Конюхов, В.Ю. Хроматография [Электронный ресурс] : учебник / В.Ю. Конюхов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4044>. — Загл. с экрана.

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского государственного университета. 2010.

2. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007.

3. Лившиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия - М.: ЮРАЙТ, 2012.-393 с.

4. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

5. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

6. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 85с.

7. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. Под ред. Золотова Ю.А. м. Наука. 2010. 564 с.

8. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.), под. ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал аналитической химии
2. Заводская лаборатория. Диагностика материалов.
3. Аналитика и контроль
4. Journal of Chromatography A
5. Basic and Applied Ecology
6. Journal of Mass Spectrometry
7. Analytica Chimica Acta
8. Environmental Hazards

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Формы самостоятельной работы</b>	<b>Сроки выполнения (неделя)</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	История и методология аналитической химии	Изучение научно-методической литературы.	2	Собеседование
2	Аналитический цикл и стадии анализа	Изучение научно-методической литературы. Формирование стадий	1	Обсуждение на круглом столе

		исследований и анализа по курсовой работе		
3	Построение схем анализа	Изучение научно-методической литературы. Оптимизация условий анализа по курсовой работе	1	Обсуждение на круглом столе
4	Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.	Изучение научно-методической литературы. Изучение характеристик аналитического оборудования для выполнения курсовой работы.	1	Обсуждение на круглом столе
5	Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий	Изучение научно-методической литературы. Научно-методическое обоснование выполнения исследований	4	Обсуждение на круглом столе
6	Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля	Изучение научно-методической литературы. Использование полученных знаний при интерпретации и изложении результатов экспериментальных исследований.	4	Контроль правильности оформления курсовой работы - нормоконтроль
7	Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии	Изучение научно-методической литературы. Формирование научного доклада по теме курсовой работы.	10	Индивидуальная защита курсовой работы на специализированных семинарах

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **7.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Библиотека масс-спектров Nist' 11
2. Программное обеспечение Thermo XCalibur 2.2
3. ACD Labs ChemScetch 12 (freeware)
4. Shimadzu LCMS Solution
5. MS Office
6. Лицензионные компьютерные программы обработки данных программно-аппаратных комплексов на основе спектрофотометра AA-6800, Фурье-спектрометра инфракрасного IR Prestige-21, "Shimadzu", газового хроматографа «Кристалл-2000М»,

спектрометра с индуктивно-связанной плазмой ICAP-6500Radial, «Термо», жидкостного хроматографа LC 2010 «Shimadzu», газового хромато-масс-спектрометра GCMS-QP 2010 Plus «Shimadzu» и др.;

7. Программный пакет STATISTICA.

8. Электронные библиотеки «Wiley8 mass spectral library» и «NIST-17», интегрированные в программно-аппаратный комплекс прибора GCMS-QP 2010 Plus.

### 7.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://www.sciencedirect.com/>

2. <http://link.springer.com/>

3. <http://onlinelibrary.wiley.com/>

4. <http://www.tandfonline.com/>

5. <http://pubs.acs.org/>

6. Информационно-справочные системы yandex, Rambler, Google и прочие ресурсы Интернет

### 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Для проведения лекций и практических занятий используются аудитории лекционного типа, оснащенные проектором и ноутбуком с установленным программным пакетом MS Office.
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, лаборатория оснащенная следующим оборудованием: хроматограф жидкостный с тандемным масс-спектрометрическим детектором с источником химической ионизации при атмосферном давлении с возможностью реализации ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии и формированием градиента на стороне высокого давления (ауд. 236С), хроматограф газовый с масс-спектрометрическим детектором с электронной ионизацией с возможностью варьировать энергию ионизации и ток эмиссии (236С). Газовый хроматограф должен также обеспечивать возможность реализации быстрой газовой хроматографии, должен быть оснащен капиллярным инжектором и автоматическим дозатором жидких проб (236С).
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения семинарских занятий, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.