

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

: 05.03.06

, :

: 3, : 5

		<b>5</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	,	64
<b>4</b>	, .	18
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	,	18
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	,	2
<b>9</b>	, .	8
<b>10</b>	, .	80
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 05.03.06

998 11.08.2016 ., : 26.08.2016 .

: 1,

( ): 05.03.06

, \_\_\_\_\_ 31.08.2016

, 6/1 31.08.2016

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	-
11.	,
14.	,
20.	-
23.	,
5.	
8.	,
<b>Компетенция НГТУ: ПК.24.В</b> владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления охраной окружающей среды и природопользованием; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	,

# 2.

2.1

.2. 2 -	
1.знать основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов; свойства, назначение и области применения основных химических веществ и их соединений	;
2.знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	;
.2. 11 , ,	
3.владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	;
.2. 14 ,	
4.уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	;
5.уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	;
.2. 20 -	
6.владеть измерительно-аналитическими приборами	

<b>.2. 23</b>	
7. владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа	;
<b>.2. 5</b>	
8. уметь строить простейшие модели для описания механизмов химических процессов	
9. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем	
<b>.2. 8</b>	
10. владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами	
<b>.24. . 1</b>	
11. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	;

### 3.

3.1

<b>: 5</b>			
1.	0	2	1, 2, 4, 8
2.	0	2	11, 2, 5
3.	0	2	1, 2
9.	0	2	2, 4, 8
4.	0	2	1, 4

5.		0	2	2, 5, 8
:				
6.		0	2	4, 5
:				
7.		0	2	2, 8
: - - -				
8.		0	2	1, 5
- - -				

3.2

<b>: 5</b>				
: <b>1:</b>				
1.		0	2	10, 11, 3, 6, 7
: <b>2:</b>				
2.		0	4	10, 2, 3, 6, 7
: <b>3:</b>				
3.		0	6	10, 3, 6, 7
: <b>4:</b>				

4. ( - , ). ( , ).	0	6	10, 3, 6, 7	1) 2) 3)
--------------------------	---	---	-------------	----------------

3.3

	,	.		
<b>: 5</b>				
<b>: 1:</b>				
1. ,	0	2	5	,
<b>: 2:</b>				
2. .	0	2	5, 9	.
<b>: 3:</b>				
3. .	0	2	11, 7, 9	.
<b>: 4:</b>				
4. .	0	2	2, 3, 7	.
<b>: 5:</b>				
5. .	0	2	3, 5, 7	,

<b>6:</b>				
9.	0	2	1, 2, 9	
<b>7:</b>				
7.	0	2	2, 9	
<b>8:</b>				
8.	0	2	2, 4, 9	
<b>9:</b>				
9.	0	2	2, 4	

**4.**

<b>: 5</b>				
1			20	4
<p style="text-align: center;">, 2016. - 86, [1] . . . . . / [ . . . . . ] ;</p> <p><a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587</a></p>				
2			30	2

<p>... ; [ ... ]. - , 2014. - 60, [1] ... - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000197084">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000197084</a> ; [ ... ], ... ] - , 2005. - 73, [1] ... - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar</a> ; [ ... ] ; ... , 2010. - 85, [1] ... - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150494">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150494</a> ; [ ... ] ; ... , 2016. - 86, [1] ... - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587</a></p>			
3		30	2
<p>1 : ... ; [ ... ], ... ] - , 2005. - 73, [1] ... - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar</a> ; [ ... ] ; ... , 2016. - 86, [1] ... - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587</a></p>			

5.

( ... 5.1).

5.1

	-
	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru; :http://ciu.nstu.ru/kaf/ipe/material_studentam

6.

( ... ),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5		
Подготовка к занятиям:	0	4
Лекция:	5	10

Лабораторная:	8	16
Практические занятия:	10	20
[ ... ].- , 2005. - 73, [1] .. - : / . . . . - ; <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar</a>		
РГЗ:	5	10
[ ... ].- , 2005. - 73, [1] .. - : / . . . . - ; <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar</a>		
Экзамен:	20	40
-		

6.2

6.2

.2	2.	+	+
	11.		+
	14.	+	+
	20.		+
	23.		+
	5.		+
	8.		+
	.24. 1.		+

1

## 7.

1. Цитович И. К. Курс аналитической химии : учебник / И. К. Цитович. - СПб., 2007. - 494, [1] с. : ил.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т.. Т. 1 : [учебник для вузов по химико- технологическим направлениям и специальностям / Ю. М. Глубоков и др.] ; под ред. А. А. Ищенко. - М., 2010. - 351, [1] с. : граф., табл.
1. Тикунова И. В. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов"] / И. В. Тикунова, Н. А. Шаповалов, А. И. Артеменко. - М., 2006. - 206, [2] с. : ил., табл.

2. Хаханина Т. И. Аналитическая химия : учебное пособие / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. - М., 2010. - 277, [1] с. : ил., табл.
3. Аналитическая химия (качественный и количественный анализ) : сборник заданий с решением типовых задач для 1 и 2 курсов дневной и заочной форм обучения (специальности 552400, 551600) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. К. Лупенко, А. А. Казакова]. - Новосибирск, 2002. - 45, [2] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023537](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023537)
4. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : [учебное пособие] / [И. В. Тикунова и др.]. - М., 2009. - 412, [1] с.
5. Основы аналитической химии : практическое руководство : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Брыкина [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2001. - 463с. : ил.
6. Основы аналитической химии. В 2 кн.. Кн. 2 / [Н. В. Алов и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2000. - 494 с. : ил.
7. Отто М. Современные методы аналитической химии. (В 2 т.). Т. 1 / М. Отто ; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - М., 2003. - 412 с. : ил., табл.
8. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика. В 2 кн.. Кн. 1 : [учебник для вузов по фармацевтическим и нехимическим специальностям] / Ю. Я. Харитонов. - М., 2001. - 615 с. : ил.

## 8.

### 8.1

1. Физико-химические методы анализа : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [Г. К. Лупенко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 85, [1] с. : табл., ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000150494](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150494)
2. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие / [Т. П. Александрова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 86, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000228587](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228587)
3. Аналитическая химия : сборник лабораторных работ для технических направлений дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. П. Александрова и др.]. - Новосибирск, 2014. - 60, [1] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000197084](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000197084)
4. Аналитическая химия. Программа : контрольные задания и методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова]. - Новосибирск, 2005. - 73, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2943.rar>

### 8.2

## 9.

1	PH- Fg2-Krt	

2	PB153-S/FACT (151 , 0,01 )	; , , " , " " , " " ( )
3	XP 8001S	; , , " , " " , " " ( )
4	-1201	, ,
5		
6	S-47-K	pH, ,

1	FH-03	, , , ,
2	LHT 04/17	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА д.т.н.

Саленко С. Д.

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

Образовательная программа: 05.03.06 Экология и природопользование, профиль: Экологическая  
безопасность

Факультет летательных аппаратов

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
<p>Виды химического анализа. Основные химические и физико-химические методы анализа. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав</p> <p>Основные стадии химического анализа, выбор метода и составление схем анализа. Основные метрологические понятия и представления.</p>	ОПК.2	з2. знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	<p>РГЗ (Реферат)</p> <p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
<p>Отбор проб твердых, жидких и газообразных веществ. Представительная проба. Подготовка проб к анализу.</p> <p>Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.</p> <p>Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности. Стандартные образцы.</p>		у11. владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
<p>Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Процессы осаждения-растворения, экстракции, сорбции.</p> <p>Константы равновесия реакций и процессов. Скорость реакций в химическом анализе.</p>		у14. уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	<p>РГЗ (Реферат)</p> <p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
<p>Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаналы.</p> <p>Титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы</p>		у20. владеть измерительно-аналитическими приборами	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>

<p>Потенциометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Амперметрическое титрование.</p> <p>Качественный и количественный хроматографический анализ.</p> <p>Обнаружение, идентификация и количественное определение химических элементов и соединений. Дробный и систематический анализ. Капельный анализ. Тест-методы.</p> <p>Сущность гравиметрического метода, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Аналитические весы. Погрешности в гравиметрическом анализе.</p> <p>Титриметрические методы. Классификация. Требования предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе.</p> <p>Погрешности в титриметрическом анализе. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электрохимических методов.</p>	ОПК.2	<p>у23. владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа</p>	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
		<p>у5. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем</p>	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
		<p>у8. владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами</p>	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>
<p>Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация аналитических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения.</p> <p>Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация хроматографических методов. Хроматограммы и их основные параметры. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок.</p> <p>Идентификация и определение органических веществ. Основные принципы и аналитические возможности масс-спектрологии и хромато-масс-спектрологии.</p>	ПК.24	<p>у1. уметь планировать и организовывать простейшие лабораторные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в форме отчёта</p>	<p>Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из Раздела 1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из Раздела 2 Паспорта экзамена - Вопросы №№ 3, 4 из Раздела 3 Паспорта экзамена</p>

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Поэтапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в Приложении А.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности частей компетенций, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Неудовлетворительный.** Студент не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи химических явлений, не может решать задачи.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству требований, в работах допущены некоторые ошибки, теоретическое и практическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, практические навыки в основном сформированы, студенту известно большинство основных понятий и законов химии, доступно владение измерительно-аналитическими приборами и методами химического и физико-химического анализа.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает основным требованиям, предусмотренные планом работы выполнены с некоторыми ошибками, освоено теоретическое и практическое содержание курса, некоторые навыки сформированы недостаточно, студент показал знание большинства основных понятий и законов химии, владение измерительно-аналитическими приборами и методами химического и физико-химического анализа.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, студент владеет теоретическим содержанием курса и приобрел практические навыки, студент показал знание основных понятий и законов химии, владеет методами химического и физико-химического анализа, имеет навыки работы с измерительно-аналитическими приборами, применяет аналитические методы исследований при решении типовых профессиональных задач.

## **Паспорт**

### **расчетно-графического задания**

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

#### **Структура РГЗ (реферата)**

Задачами студента при выполнении РГЗ в форме реферата является следующее:

- провести анализ литературы по выбранной теме;
- рассказать краткую историю возникновения метода;
- рассказать основные определения и сущность метода;
- продемонстрировать аппаратное обеспечение метода;
- привести примеры применения метода в экологии.

Реферат состоит из четырех основных блоков: введения, основной части, заключения, списка использованных источников. Основную часть реферата рекомендуется подразделять на подпункты. Также при необходимости может оформляться содержание и список используемых сокращений. Титульный лист реферата оформляется в соответствии с образцом, приведенным в Приложении Б. Приветствуется использование в реферате рисунков, таблиц, схем, диаграмм и т.п. Во введении студент кратко представляет выбранную тему. В основной части реферата раскрывается тема реферата, отражаются конкретные примеры применения аналитических методик или физико-химических методов анализа. При цитировании источников, обязательно использование ссылок. Приветствуется использование самостоятельно созданных графических материалов (рисунков, таблиц и т.п.). При включении иных материалов обязательно указание авторства. В заключении приводятся основные выводы из проделанной работы. Оформляется список источников. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Срок сдачи и защиты определяется во втором месяце семестра. Защита реферата проходит с представлением презентации перед аудиторией.

#### **Перечень вопросов к РГЗ (реферату)**

1. Применение методов аналитической химии в организации экологического контроля и мониторинга в Российской Федерации и СНГ.
2. Отбор проб при анализе объектов окружающей среды.
3. Методики осадительного титрования и гравиметрические методы анализа для экологии.
4. Методики кислотно-основного и комплексометрического титрования для экологии.
5. Методики окислительно-восстановительного титрования для экологического анализа.
6. Анализ газов методом газовой хроматографии.
7. Анализ спиртных напитков методом ГХ.

8. Анализ полициклических углеводов методом газовой хроматографии и хроматомасспектрометрии.
9. Анализ пищевых продуктов методом ВЭЖХ.
10. Анализ растворов на содержание основных ионов методами ВЭЖХ.
11. Масспектрометрия для анализа нефтепродуктов.
12. Элементный анализ методами атомно-адсорбционной спектроскопии (ААС).
13. Элементный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии (АСЭ).
14. Элементный анализ методом спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и массдетекцией.
15. Метод рентгенофлуоресцентного анализа, приложение к экологии.
16. Молекулярная УФ-Вид спектроскопия для анализа металлов колориметрическим методом.
17. Молекулярная ИК спектроскопия для анализа нефтепродуктов.
18. Потенциометрия, рН-метрия, амперометрия для экологии.
19. Кондуктометрические методы для экологии.

### Методика оценки

Реферат готовится по теме, выбранной студентом из списка предложенных тем. Максимальная оценка за реферат составляет 10 баллов. Реферат состоит из подготовленного и надлежащим образом оформленного текста. Студент представляет реферат перед группой путем выступления с презентацией. В 5 баллов оценивается оформление реферата и слайдов, ещё 5 баллов - выступление студента перед группой, включая ответы на вопросы. Максимальные оценки получают студенты наиболее полно и грамотно проработавшие тему реферата и представившие наиболее интересный доклад вызвавший интерес и вопросы аудитории. Выступление студентов планируется на занятия, посвященные темам, связанным с темами реферата. Несвоевременное выступление без уважительной причины, снижает оценку за реферат до 5 баллов.

### Критерии оценки

- Работа считается выполненной **неудовлетворительно**, если выполнение работы не отвечает большинству основных требований, студент не разобрался в выбранной теме, пробелы носят существенный характер, оценка составляет *0 баллов*.
- Работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если выполнение работы отвечает большинству основных требований, студент не полностью разобрался в выбранной теме, но пробелы не носят существенного характера, оценка составляет *5 баллов*.
- Работа считается выполненной на **базовом** уровне, если работа отвечает всем основным требованиям, однако материал был раскрыт студентом не полностью, оценка составляет *7 баллов*.
- Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, работа отвечает всем требованиям, материал был раскрыт студентом полностью, показано владение материалом, оценка составляет *10 баллов*.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра «Инженерные проблемы экологии»

### Паспорт экзамена

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

### Форма экзаменационного билета

---

Министерство образования и науки РФ

Форма У-16

### БИЛЕТ № 1

НОВОСИБИРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

по дисциплине Аналитическая химия и ФХМА  
ФАКУЛЬТЕТ Летательных аппаратов  
БАКАЛАВРИАТ курс 3, семестр 5

---

1. Из раздела №1
2. Из раздела №2
3. Из раздела №3
4. Из раздела №3

Составил: Громов Н.В. Дата \_\_\_\_\_ г.  
Утверждаю: Зав. Кафедрой ИПЭ Ларичкин В.В. Дата \_\_\_\_\_ г.

---

## Перечень теоретических вопросов к экзамену по курсу

### Раздел №1. Аналитическая химия

1. Предмет аналитической химии, ее значение в науке, практике и других сферах, включая объекты окружающей среды. Виды химического анализа.
2. Основные химические и физико-химические методы анализа.
3. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав.
4. Основные стадии химического анализа, выбор метода и составление схем анализа.
5. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Аналитический сигнал. Измерение. Градуировочные (калибровочные) зависимости.
6. Отбор и приготовление проб, их подготовка к анализу. Методы выделения, разделения и концентрирования.
7. Погрешности химического анализа: систематические и случайные. Абсолютная и относительная погрешности. Стандартное отклонение. Стандартное отклонение среднего.
8. Типы химических процессов в аналитической химии. Кислотно-основные реакции. Окислительно-восстановительные реакции.
9. Типы химических процессов в аналитической химии. Процессы осаждения-растворения. Реакции комплексообразования.
10. Типы химических процессов в аналитической химии. Реакции кислотно-основные, комплексообразования. Процессы осаждения-растворения.
11. Гравиметрические методы. Сущность гравиметрического метода, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Объекты гравиметрического анализа.
12. Химические титриметрические методы анализа. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаналы. Титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы.
13. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций.

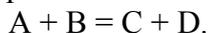
### Раздел №2. Инструментальные методы анализа

14. Хроматография. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация хроматографических методов. Хроматограмма.
15. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок.
16. Газовая хроматография. Классификация. Области применения. Хроматографические колонки, типы, области применения. Хроматографические сорбенты и неподвижные жидкие фазы – требования к их физическим и химическим свойствам.
17. Схема газового хроматографа. Хроматографические детекторы (концентрационные, потоковые; катарометр, ПИД, ДЭЗ, ПФД).
18. Жидкостная хроматография. Классификация. Принципы разделения. Подвижная и неподвижная фазы. Виды жидкостной хроматографии. Области применения.
19. Схема жидкостного хроматографа. Хроматографические детекторы (РИД, УФ-ВИД, кондуктометрический, Диодная матрица, Флуориметрический, Амперометрический).
20. Основные принципы и аналитические возможности масс-спектропии и хромато-масс-спектропии. Устройство масс-спектрометра. Типы источников ионов и детекторов.
21. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация спектральных методов: (а) по природе частиц, взаимодействующих с излучением – атомные, молекулярные, (б) по характеру процесса – эмиссионные, абсорбционные, (в) по диапазону электромагнитного излучения.
22. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия). Типы электронных переходов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Схема спектрофотометра.

23. Атомно-абсорбционная спектроскопия и атомно-эмиссионная спектроскопия. Основные принципы, схема спектрометра.
24. Рентгено-флуоресцентная спектроскопия. Основные принципы, схема спектрометра.
25. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электролитическая ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
26. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Основные принципы. Измерение рН, измерение кислорода.
27. Кулонометрия. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Закон Ома. Кондуктометрическое титрование.

### Раздел №3 Задачи

1. Навеску карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0.212 г растворили в 400 мл воды. Найдите концентрацию карбоната натрия (М, г/л) и содержание общего углерода в мг/л в полученном растворе.
2. Рассчитать высоту эффективной теоретической тарелки (ВЭТТ) и число тарелок в колонке длиной 4 м. Если время удерживания вещества А - 75 с, мертвое время 5 с, а ширина пика у основания 6 с.
3. Рассчитайте, какой объем раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с концентрацией 5 М нужно взять, чтобы приготовить 200 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с концентрацией 0.4 М.
4. Рассчитать высоту эффективной теоретической тарелки (ВЭТТ) и число тарелок в колонке длиной 3 м. Если время удерживания вещества А - 110 с, мертвое время 10 с, а ширина пика у основания 5 с.
5. Найдите рН и рОН 0.05 М раствора плавиковой кислоты  $\text{HF}$ , константа ионизации  $K_a$  которой равна  $6.8 \cdot 10^{-4}$ .
6. Время удерживания вещества А - 54 с, вещества В 60 с, мертвое время 5 с, а ширины пиков у основания 5.5 и 6.3 с. Рассчитать факторы удерживания и коэффициент разделения пиков. Хорошо ли разделяются пики?
7. Найдите рН раствора сильной кислоты  $\text{HCl}$  с концентрацией а) 0.01М; б)  $1 \cdot 10^{-7}$  М.
8. Время удерживания вещества А - 90 с, вещества В =105 с, мертвое время 10 с, а ширины пиков на полувысоте 9 и 10 с.
9. Рассчитать факторы удерживания и коэффициент разделения пиков. Хорошо ли разделяются пики?
10. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0.50 М  $\text{NaNO}_3$  + 0.10 М  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .
11. Соединение А имеет следующие коэффициенты экстинкции  $\epsilon$  для длин волн 380 нм и 560 нм в воде: 100 (380 нм); 1000 (560 нм) рассчитайте оптическую плотность 2 мМ раствора вещества А в воде, измеренную на длине волны 380 нм в кювете длиной 0.2 см.
12. Вещества А и В взаимодействуют по уравнению:



Константа равновесия равна 1. Исходные концентрации А и В составляют 0.10 и 0.40 М, соответственно. Найти равновесные концентрации А, В, С, D.

13. Соединения А и В имеют следующие коэффициенты экстинкции  $\epsilon$  для длин волн 360 нм и 580 нм в воде:

Вещество	$\epsilon$ , моль*см*л <sup>-1</sup> ( $\lambda$ , нм)
А	1000 (360 нм); 100 (580 нм)
В	200 (360 нм); 800 (580 нм)

оптические плотности раствора, содержащего оба вещества, составили 0.52 для длины волны 380 нм и 0.52 для длины волны 560 нм (длина кюветы 1 см). Рассчитайте концентрации веществ в растворе.

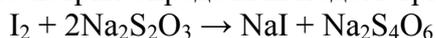
14. Найдите растворимость фторида магния  $\text{MgF}_2$  в воде.  $PP(\text{MgF}_2) = 6.5 \cdot 10^{-9}$ .
15. Следовое содержание железа в сплаве определили спектрофотометрически по реакции с 1,10-фенантролином, в результате которой образуется комплекс, который активно поглощает при 510 нм ( $\epsilon=11000$  моль\*см\*л<sup>-1</sup>). Навеску сплава массой 0.224 г растворили в 1000 л серной

кислоты и провели реакцию. Оптическая плотность полученного раствора в кювете длиной 1 см составила 0.88. Найдите массовую долю железа в сплаве.

16. Найдите растворимость иодида серебра AgI в присутствии 0.83 М раствора NaI.  $PP(AgI) = 8.3 \cdot 10^{-17}$ .
17. Содержание железа в сплаве определили спектрофотометрически по реакции с 1,10-фенантролином, в результате которой образуется комплекс, который активно поглощает при 510 нм ( $\epsilon = 11000$  моль\*см\*л<sup>-1</sup>). Навеску сплава массой 0.252 г растворили в 50 мл серной кислоты и провели реакцию. Оптическая плотность полученного раствора в кювете длиной 1 см составила 0.99. Найдите массовую долю железа в сплаве.
18. Рассчитайте массу аналита, соответствующую 1.0 г осадка, для следующих случаев:

<i>Аналит</i>	<i>Осадок</i>
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ag <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>
SiO <sub>2</sub>	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>

19. Соединение С имеет следующие коэффициенты экстинкции  $\epsilon$  для длин волн 450 нм и 630 нм в воде: 1500 (450 нм); 150 (630 нм). Рассчитайте оптическую плотность 5 мМ раствора вещества С в воде, измеренную на длине волны 450 нм в кювете длиной 0.5 см. Содержание бария в образце определяли гравиметрически осаждением и взвешиванием BaSO<sub>4</sub>. Из 8.23962 г пробы получено 0.70017 г осадка. Какова массовая доля бария в пробе?
20. Соединения С и D имеют следующие коэффициенты экстинкции  $\epsilon$  (моль\*см\*л<sup>-1</sup>) для длин волн ( $\lambda$ , нм) 430 нм и 615 нм в воде:  $\epsilon = 100$  ( $\lambda = 430$  нм);  $\epsilon = 300$  ( $\lambda = 615$  нм);  $\epsilon = 1000$  ( $\lambda = 430$  нм);  $\epsilon = 200$  ( $\lambda = 615$  нм). Оптические плотности раствора, содержащего оба вещества, составили 1.5 для длины волны 430 нм и 1.7 для длины волны 615 нм (длина кюветы 1 см). Рассчитайте концентрации веществ в растворе.
21. Рассчитайте концентрацию уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH, если на титрование 20.00 мл ее раствора потребовалось 8.60 мл 0.1000 N раствора NaOH.
22. Время удерживания вещества А - 54 с, вещества В 60 с, мертвое время 5 с, а ширины пиков у основания 5.5 и 6.3 с. Рассчитать факторы удерживания и коэффициент разделения пиков. Хорошо ли разделяются пики?
23. Концентрацию тиосульфата натрия определяли иодометрическим титрованием.



Найдите концентрацию тиосульфата, если на титрование 10 мл раствора пошло 9.05 мл 0.1 N раствора иода.

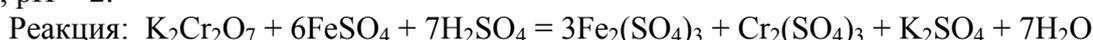
24. Рассчитать высоту эффективной теоретической тарелки (ВЭТТ) и число тарелок в колонке длиной 3 м. Если время удерживания вещества А - 110 с, мертвое время 10 с, а ширина пика у основания 5 с.
25. Определите, возможно, ли протекание окислительно-восстановительной реакции в стандартных условиях:

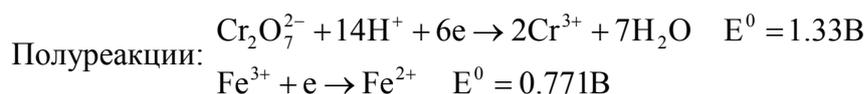


$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1.51V$$

$$E_{J_2/J_2^-}^0 = 0.621V$$

26. Время удерживания вещества А - 90 с, вещества В = 105 с, мертвое время 10 с, а ширины пиков на полувысоте 9 и 10 с. Рассчитать факторы удерживания и коэффициент разделения пиков. Хорошо ли разделяются пики?
27. Определите, возможно, ли протекание окислительно-восстановительной реакции, если концентрации реагентов составляют  $[Cr_2O_7^{2-}] = 0.3M$ ,  $[Cr^{3+}] = 0.2M$ ,  $[Fe^{2+}] = 0.1M$ ,  $[Fe^{3+}] = 0.05M$ , pH = 2.





28. Соединения А имеет следующие коэффициенты экстинкции  $\epsilon$  для длин волн 380 нм и 560 нм в воде: 100 (380 нм); 1000 (560 нм). рассчитайте оптическую плотность 2 мМ раствора вещества А в воде, измеренную на длине волны 380 нм в кювете длиной 0.2 см.

### Процедура проведения экзамена

В качестве итоговой аттестации по курсу после завершения обучения проводится экзамен, на котором определяет уровень и качество освоения образовательной программы. Экзамен проводится преподавателем дисциплины в аудитории.

Допускаются к экзамену студенты сдавшие реферат, лабораторные работы и набравшие суммарно не менее 30 баллов. Проверка знаний проводится по оформленным соответствующим образом экзаменационным билетам. После получения билета студенты имеют право на 1 час подготовки. При проведении экзамена запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными материалами, лекциями, решениями задач и т.п. Запрещено проносить с собой и использовать любые виды приемо-передающих устройств. Разрешено использовать калькулятор.

### Критерии оценки экзамена

Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических вопроса (примерный перечень вопросов приведен) и 2 расчетные задачи. Каждый теоретический вопрос и задача оцениваются по 10-баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем экзаменационным заданиям составляет не менее 20 баллов (из 40 максимально возможных).

Ответы студента на экзамене оцениваются следующим образом:

- Ответы считаются **неудовлетворительными**, если студент не дает определений основных понятий, не отвечает на экзаменационные вопросы из билета, не может решать задачи. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответы засчитываются на **пороговом** уровне, если студент затрудняется дать полный ответ на каждый из поставленных теоретических вопросов, не может дать ответы на наводящие или сопутствующие вопросы, не может решить задачи, но может объяснить логику их решения. Оценка составляет 20-27 балла.
- Ответы засчитываются на **базовом** уровне, если студент уверенно отвечает на оба поставленных теоретических вопроса, затрудняется пояснить сущность процессов, не может ответить на вопросы из смежных тем, решает задачи, но допускает ошибки при решении. Оценка составляет 27-34 баллов.
- Ответы засчитываются на **продвинутом** уровне, если студент отвечает на оба теоретических вопроса и способен пояснить сущность происходящих процессов тех или иных явлений, достаточно свободно отвечает на дополнительные вопросы, правильно решает расчетные задачи. Оценка составляет 34-40 баллов.

### Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

1. Итоговая оценка по дисциплине складывается по результатам работы в семестре (посещение лекционных, практических занятий, выполнение и защиты лабораторных работ) и сдачи экзамена.
2. Оценка учебной деятельности студента в семестре.
  - 2.1 Посещение лекционных занятий студентом в семестре обязательно и оценивается в 10 баллов. Максимальная оценка выставляется за 100% посещаемость. При неполной посещаемости балл выставляется пропорционально количеству посещенных занятий.
  - 2.2 Защита лабораторных оценивается от 1 до 4 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту лабораторных работ 16 баллов.
  - 2.3 РГЗ студента оценивается от 0 до 10 баллов. Баллы начисляются за качественный подход к задаче, аккуратность и исполнительность, творческие решения при выполнении РГЗ, хорошее оформление работы.
  - 2.4 Практическая работа студента оценивается суммарно в 20 баллов. Баллы набираются за самостоятельное решение задач. Максимальный балл выставляется за все правильно решенные задачи. Далее баллы выставляются пропорционально количеству решенных задач студентом.
  - 2.5 За подготовку к занятию студент может получить от 0 до 4 баллов. Подготовка к занятию проверяется при решении студентом задач у доски во время практических занятий. Максимальный балл 4 выставляется студенту, решившему наибольшее число задач у доски.
  - 2.6 Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности. Студенты, набравшие не менее *30 баллов* в течение семестра, допускаются до экзамена.
  - 2.7 Студенты, не сдавшие лабораторные работы и/или реферат или не набравшие 30 баллов в течение семестра, обязаны сдать допуск к экзамену. Допуск к экзамену состоит из двух частей, письменной и устной. Письменная часть включает в себя решение типовых расчетных задач, аналогичных решавшимся на практических занятиях. Вторая часть устная и проводится в виде собеседования преподавателя со студентом. Для допуска к экзамену студент должен решать простые типовые расчетные задачи, иметь представление о базовых определениях, принципах, теориях и законах аналитической химии, иметь представление о основных физико-химических методах инструментального анализа. При допуске к экзамену студент получает *30 баллов*.
3. На экзамене студент может набрать от 0 до 40 баллов. В случае если студент набирает менее 20 баллов, выставляется оценка "неудовлетворительно" и студент направляется на пересдачу, вне зависимости от суммы баллов, набранной в течение семестра. Итоговая оценка по дисциплине не может быть выше оценки, полученной студентом на экзамене. Для определения суммарного рейтинга студента оценка на экзамене переводится в баллы:
  - неудовлетворительно менее *19 баллов включительно*
  - удовлетворительно *20-26 балла*
  - хорошо *27-33 балла*
  - отлично *34-40 баллов*
4. Количество баллов, набранное студентом по итогам изучения дисциплины, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности и баллы, набранные на экзамене. По результатам учебной деятельности в семестре и экзамена в зачетную книжку и ведомость выставляется оценка по дисциплине:
  - "отлично" - *87 -100 баллов*;
  - "хорошо" - *73-86 баллов*;
  - "удовлетворительно" - *50-72 баллов*;
  - "неудовлетворительно" - менее *49 баллов* включительно.

5. Пересдача экзамена проводится по Паспорту экзамена. Баллы, набранные в ходе семестра и экзамена обнуляются. Оценка по дисциплине выставляется на основании баллов, набранных при пересдаче. В зачетную книжку и ведомость выставляется оценка по дисциплине:

- "отлично" - 34 -40 баллов;

- "хорошо" - 27-33 балла;

- "удовлетворительно" - 20-26 баллов;

- "неудовлетворительно" - менее 19 баллов включительно.

Образец титульного листа РГЗ (реферата)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



РЕФЕРАТ

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Тема:

Выполнил:

студент ФЛА группы \_\_\_\_\_  
группа

\_\_\_\_\_ ф.и.о.

\_\_\_\_\_ подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Проверил:

\_\_\_\_\_ Кафедры ИПЭ  
должность

\_\_\_\_\_ ф.и.о.

«\_\_\_\_», \_\_\_\_\_  
балл зачтено/незачтено

\_\_\_\_\_ подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Новосибирск

201\_\_