

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.

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

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

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	103
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	11
10	Самостоятельная работа, час.	113
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

ФГОС введен в действие приказом №998 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 26.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 05.03.06 Экология и природопользование

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, протокол заседания кафедры №17-04 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.х.н. Громов Н. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Ларичкин В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 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; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
у11. владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	
у14. уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	
у20. владеть измерительно-аналитическими приборами	
у22. владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа	
у5. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем	
у8. владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами	
Компетенция НГТУ: ПК.24.В владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления охраной окружающей среды и природопользованием; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь планировать и организовывать простейшие лабораторные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в форме отчёта	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</i>	
ОПК.2.з2 знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
1.знать основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов; свойства, назначение и области применения основных химических веществ и их соединений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у11 владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	
3.владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	Практические занятия; Лабораторные работы
ОПК.2.у14 уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	
4.уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у20 владеть измерительно-аналитическими приборами	
6.владеть измерительно-аналитическими приборами	Лабораторные работы

ОПК.2.y22 владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа	
7.владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа	Практические занятия; Лабораторные работы
ОПК.2.y5 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем	
8.уметь строить простейшие модели для описания механизмов химических процессов	Лекции; Самостоятельная работа
9.уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.y8 владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами	
10.владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами	Лабораторные работы
ПК.24.V.y1 уметь планировать и организовывать простейшие лабораторные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в форме отчёта	
11. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Введение. Задачи курса. Проблемы и решения.			
1. Виды химического анализа. Основные химические и физико-химические методы анализа. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав	0	4	1, 2, 4, 8
Дидактическая единица: Пробоотбор и пробоподготовка, в том числе объектов окружающей среды			
4. Отбор проб твердых, жидких и газообразных веществ. Представительная проба. Подготовка проб к анализу.	0	4	11, 2, 5
Дидактическая единица: Типы химических реакций и процессов в аналитической химии			
3. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Процессы осаждения-растворения, экстракции, сорбции.	0	4	1, 2
Дидактическая единица: Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования.			
9. Обнаружение, идентификация и количественное определение химических элементов и соединений. Дробный и систематический анализ. Капельный анализ. Тест-методы.	0	4	2, 4, 8
Дидактическая единица: Гравиметрический и титриметрический методы анализа			
4. Сущность гравиметрического метода, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Аналитические весы. Погрешности в гравиметрическом анализе. Титриметрические методы. Классификация. Требования предъявляемые к реакции титриметрическом анализе. Погрешности в титриметрическом анализе.	0	4	1, 4
Дидактическая единица: Электрохимические методы анализа			

5. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электрохимических методов.	0	4	2, 5, 8
Дидактическая единица: Спектроскопические методы анализа			
6. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация аналитических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения.	0	4	4, 5
Дидактическая единица: Хроматографические методы анализа			
7. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация хроматографических методов. Хроматограммы и их основные параметры. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок.	0	4	2, 8
Дидактическая единица: Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия			
8. Идентификация и определение органических веществ. Основные принципы и аналитические возможности масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии.	0	4	1, 2, 9

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Лабораторная работа №1: Метрологические основы химического анализа.				
1. Статистическая обработка результатов измерений.	0	2	10, 11, 3, 6, 7	Изучение компьютерных методов статистической обработки аналитических данных.
Дидактическая единица: Лабораторная работа №2: Гравиметрический и титриметрический методы анализа				
2. Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование.	0	4	10, 2, 3, 6, 7	1) Знакомство с гравиметрическими и титриметрическими методами анализа в аналитических лабораториях. 2) Компьютерный расчет кривых титрования.
Дидактическая единица: Лабораторная работа № 3: Спектроскопические методы анализа				
3. Методы атомной оптической спектроскопии (атомно-эмиссионный метод, атомно-абсорбционный метод). Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия).	0	6	10, 3, 6, 7	1) Знакомство со спектроскопическими методами: эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия, спектрофотометрия в аналитических лабораториях. 2) Компьютерный расчет калибровочных зависимостей и концентраций веществ по результатам спектроскопических анализов.
Дидактическая единица: Лабораторная работа № 4: Хроматографические методы анализа.				

4. Газовая хроматография (газо-адсорбционная, газ-жидкостная хроматография). Жидкостная хроматография. Ионнообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная, тонкослойная хроматография).	0	6	10, 3, 6, 7	1) Знакомство с газовой и жидкостной хроматографией в аналитических лабораториях. 2) Изучение программного обеспечения газового и жидкостного хроматографов. 3) Компьютерный расчет калибровочных зависимостей и концентраций веществ по результатам хроматографических анализов.
---	---	---	-------------	---

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Практика № 1: Метрологические основы химического анализа.				
1. Основные стадии химического анализа, выбор метода и составление схем анализа. Основные метрологические понятия и представления.	2	4	3, 5	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение основных стадий химического анализа, выбор метода и составление схем анализа. Изучение основных метрологических понятий
Дидактическая единица: Практика № 2: Метрологические основы химического анализа.				
2. Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.	2	4	5, 9	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение способов интерпретации аналитических сигналов. Применение способов определения содержания по данным аналитических измерений.
Дидактическая единица: Практика № 3: Метрологические основы химического анализа.				
3. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности. Стандартные образцы.	2	4	11, 7, 9	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение классификации погрешностей анализа. Расчет погрешностей. Применение способов оценки правильности результата. Работа со стандартными образцами.
Дидактическая единица: Практика №4: Типы химических реакций и процессов в аналитической химии				
4. Константы равновесия реакций и процессов. Скорость реакций в химическом анализе.	2	4	1, 4, 7	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение и расчет констант равновесия реакций и процессов. Расчет скорости химических реакций.
Дидактическая единица: Практика №5: Гравиметрический и титриметрический методы анализа				
5. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаналы.	2	4	3, 5, 7	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение способов выражения концентраций растворов, понятий эквивалент, стандарты, фиксаналы.

Дидактическая единица: Практика №6: Гравиметрический и титриметрический методы анализа				
9. Титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы	2	4	1, 2, 9	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение метода титрования, кривых титрования, способов определения точки эквивалентности и конечной точки титрования. Изучение особенностей применения индикаторов.
Дидактическая единица: Практика №7: Электрохимические методы анализа				
7. Потенциометрия. Кулонометрия.	2	4	2, 9	Семинар в режиме диалога. Решением задач по темам :Потенциометрия, Кулонометрия.
Дидактическая единица: Практика №8: Электрохимические методы анализа				
8. Вольтамперометрия. Амперметрическое титрование.	2	4	2, 4, 9	Семинар в режиме диалога. Решение задач по темам: Вольтамперометрия, Амперметрическое титрование.
Дидактическая единица: Практика №9: Хроматографические методы анализа.				
9. Качественный и количественный хроматографический анализ.	2	4	2, 4	Семинар в режиме диалога. Решение задач. Изучение качественного и количественного хроматографического анализа.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 2, 4, 5, 8	36	4
Самостоятельное изучение теоретического материала, оформление результата изучения в виде рефератов и подготовка докладов. Следует использовать приведенные ниже учебнометодические материалы по дисциплине, справочную и другую литературу, профильные периодические издания., подробная информация приведена в приложении №3 : 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 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				
2	Подготовка к занятиям	1, 4, 8	37	4

Подготовка к практическим занятиям включает изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторно-практическим занятиям: формул, определений, основных понятий и законов. Подготовка к практическим занятиям включает выполнение индивидуальных расчетных заданий, систематизация знаний по физикохимическим методам анализа.

Следует использовать приведенные ниже учебно-методические материалы по дисциплине, справочную и другую литературу, профильные периодические издания., подробная информация приведена в приложении №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

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>

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

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

3	Подготовка к аттестации	1, 11, 2, 4, 5, 8, 9	40	3
---	-------------------------	----------------------	----	---

Подготовка к экзамену включает повторное изучение и проработку лекционного и практического материала всех разделов курса., подробная информация приведена в приложении №2 : 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>

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

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
Консультирование	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
Контроль	e-mail:n.v.gromov@corp.nstu.ru; gromov@catalysis.ru
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://ciu.nstu.ru/kaf/ipe/material_studentam

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.2;
Формируемые умения: у5. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем		
Краткое описание применения: Обсуждение изучаемых тем на практических занятиях в форме дискуссии		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	4
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	8	12
<i>Практические занятия:</i>	10	25
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
<i>РГЗ:</i>	5	9
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з2. знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	+	+
	у11. владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава		+
	у14. уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	+	+
	у20. владеть измерительно-аналитическими приборами		+
	у22. владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа		+
	у5. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем		+
	у8. владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами		+
	ПК.24.В у1. уметь планировать и организовывать простейшие лабораторные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в форме отчёта		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Цитович И. К. Курс аналитической химии : учебник / И. К. Цитович. - СПб., 2007. - 494, [1] с. : ил.
2. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. 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.

Дополнительная литература

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. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : [учебное пособие] / [И. В. Тикунова и др.]. - М., 2009. - 412, [1] с.
4. Основы аналитической химии : практическое руководство : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Брыкина [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2001. - 463 с. : ил.
5. Основы аналитической химии. В 2 кн.. Кн. 2 / [Н. В. Алов и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2000. - 494 с. : ил.
6. 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.
7. 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.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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
2. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс]: практикум/ В.П. Гуськова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14354.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. 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

4. 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

5. 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 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	РН-метр Fg2-Krt с электродом	Измерение рН в растворах и жидкостях
2	Весы PB153-S/FACT (151г, 0,01г)	Взвешивание различных веществ; весы обладают автоматической калибровкой с электроприводом, использующей внутреннюю калибровочную гирю, автоматически калибруются при изменении температуры окружающей среды, имеют функции тарирования, "Счет штук", "Процентное взвешивание", "Произвольный коэффициент", "Динамическое взвешивание" (с ручным или автоматическим запуском)
3	Весы XR 8001S	Взвешивание различных веществ; весы обладают автоматической калибровкой с электроприводом, использующей внутреннюю калибровочную гирю, автоматически калибруются при изменении температуры окружающей среды, имеют функции тарирования, "Счет штук", "Процентное взвешивание", "Произвольный коэффициент", "Динамическое взвешивание" (с ручным или автоматическим запуском)
4	Анализатор фотокалориметрический ЮНИКО-1201	Является однолучевым спектрофотометром, сконструированными для общих целей, и пригодным для нужд стандартной лаборатории
5	Установка титровальная	Проведение химического анализа методом титрования растворов

6	Анализатор комбинированный S-47-K	Измерение pH, удельной электрической проводимости, концентрации ионов в различных жидких средах с одновременным измерением температуры
---	-----------------------------------	--

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Печь муфельная FH-03	Предназначена для озоления проб спекания, быстрого высушивания образцов, нагрева, закалки, обжига различных материалов в воздушной среде и прочих высокотемпературных операций
2	Электропечь ЛНТ 04/17	Предназначена для термообработки изделий

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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

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

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические методы анализа приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Итоговая аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; 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	32. знать основные методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	Виды химического анализа. Основные химические и физико-химические методы анализа. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Идентификация и определение органических веществ. Основные принципы и аналитические возможности масс-спектро스코пии и хромато-масс-спектроскопии. Качественный и количественный хроматографический анализ. Обнаружение, идентификация и количественное определение химических элементов и соединений. Дробный и систематический анализ. Капельный анализ. Тест-методы. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация хроматографических методов Хроматограммы и их основные параметры. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Процессы осаждения-растворения, экстракции, сорбции. Отбор проб твердых, жидких и газообразных веществ. Представительная проба. Подготовка проб к анализу. Потенциометрия. Кулонометрия. Сущность гравиметрического метода,	РГЗ (Р)	Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена

		преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Аналитические весы. Погрешности в гравиметрическом анализе. Титриметрические методы. Классификация. Требования предъявляемые к реакции титриметрическом анализе. Погрешности в титрометрическом анализе. Титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электрохимических методов.		
ОПК.2	у5. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик химических систем	Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Виды химического анализа. Основные химические и физико-химические методы анализа. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности. Стандартные образцы. Обнаружение, идентификация и количественное определение химических элементов и соединений. Дробный и систематический анализ. Капельный анализ. Тест-методы. Определение хроматографии. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация хроматографических методов Хроматограммы и их основные параметры. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок. Титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электрохимических методов.		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена

ОПК.2	у8. владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории, уметь обращаться с химической посудой, реактивами, электрическими приборами	Газовая хроматография (газо-адсорбционная, газ-жидкостная хроматография). Жидкостная хроматография. Ионнообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная, тонкослойная хроматография). Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Методы атомной оптической спектроскопии (атомно-эмиссионный метод, атомно-абсорбционный метод). Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия). Статистическая обработка результатов измерений.		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена
ОПК.2	у11. владеть основными методами выделения, разделения, концентрирования и очистки веществ, определения их химического состава	Газовая хроматография (газо-адсорбционная, газ-жидкостная хроматография). Жидкостная хроматография. Ионнообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная, тонкослойная хроматография). Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Методы атомной оптической спектроскопии (атомно-эмиссионный метод, атомно-абсорбционный метод). Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия). Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаны. Статистическая обработка результатов измерений.		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена
ОПК.2	у14. уметь выбирать метод качественного и количественного анализа, составлять схемы анализа	Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Виды химического анализа. Основные химические и физико-химические методы	РГЗ (Р)	Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена

		анализа. Объекты окружающей среды. Классификация. Химический состав Вольтамперометрия. Амперметрическое титрование. Качественный и количественный хроматографический анализ. Обнаружение, идентификация и количественное определение химических элементов и соединений. Дробный и систематический анализ. Капельный анализ. Тест-методы. Основные стадии химического анализа, выбор метода и составление схем анализа. Основные метрологические понятия и представления. Отбор проб твердых, жидких и газообразных веществ. Представительная проба. Подготовка проб к анализу. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация аналитических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаны. Сущность гравиметрического метода, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Аналитические весы. Погрешности в гравиметрическом анализе. Титриметрические методы. Классификация. Требования предъявляемые к реакции титриметрическом анализе. Погрешности в титриметрическом анализе. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация электрохимических методов.		- Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена
ОПК.2	у20. владеть измерительно-аналитическими приборами	Газовая хроматография (газо-адсорбционная, газ-жидкостная хроматография). Жидкостная хроматография. Ионнообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная, тонкослойная хроматография). Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена

		титрование. Методы атомной оптической спектроскопии (атомно-эмиссионный метод, атомно-абсорбционный метод). Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия). Статистическая обработка результатов измерений.		
ОПК.2	у23. владеть методами определения достоверности, точности и воспроизводимости результатов химического анализа	Газовая хроматография (газо-адсорбционная, газ-жидкостная хроматография). Жидкостная хроматография. Ионнообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная, тонкослойная хроматография). Гравиметрия. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности. Стандартные образцы. Константы равновесия реакций и процессов. Скорость реакций в химическом анализе. Методы атомной оптической спектроскопии (атомно-эмиссионный метод, атомно-абсорбционный метод). Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии (молекулярная абсорбционная, колебательная, люминесцентная спектроскопия). Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент. Стандарты. Фиксаны. Статистическая обработка результатов измерений.		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена
ПК.24.В владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления охраной окружающей среды и	у1. уметь планировать и организовывать простейшие лабораторные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в	Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности. Стандартные образцы. Отбор проб твердых, жидких и газообразных веществ. Представительная проба. Подготовка проб к анализу. Статистическая обработка результатов		Экзамен: 4 вопроса - Вопрос №1 из раздела 4.1 Паспорта экзамена - Вопрос №2 из раздела 4.2 Паспорта экзамена - Вопрос №3 из раздела 4.3 Паспорта экзамена - Вопрос №4 из раздела 4.3 Паспорта экзамена

природопользовани ем	форме отчёта	измерений.		
-------------------------	--------------	------------	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Итоговая аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.24.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам по паспорту экзамена. Билет формируется по следующему правилу: первый и второй вопросы выбираются из списка теоретических вопросов, третий и четвертый вопросы представляют собой расчетные задания. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

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.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.24.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. 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 экзамена

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый и второй вопросы выбираются из списка теоретических вопросов, первый вопрос выбирается из раздела 4.1, второй вопрос из раздела 4.2 (список вопросов приведен в п. 4 ниже). Третий и четвертый вопросы представляют собой расчетные задания, выбираемые из раздела 4.3 (п. 4). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

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.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

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

1. Из раздела 4.1

2. Из раздела 4.2

3. Из раздела 4.3

4. Из раздела 4.3

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических вопроса и 2 расчетные задачи

(примерный перечень вопросов и задач приведен). 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).

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не отвечает на экзаменационные вопросы из билета, не может решать задачи. Оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается 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 *20-26 балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается 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 *27-33 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается 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*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3.1 Итоговая оценка по дисциплине складывается по результатам работы в семестре (посещение лекционных, практических занятий, выполнение и защиты лабораторных работ) и сдачи экзамена.

3.2 Оценка учебной деятельности студента в семестре.

3.2.1 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.

3.2.2 Защита лабораторных оценивается от 1 до 3 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту лабораторных работ 12 баллов.

3.2.3 РГЗ студента оценивается от 0 до 9 баллов. Баллы начисляются за качественный подход к задаче, аккуратность и исполнительность, творческие решения при выполнении РГЗ, хорошее оформление работы.

3.2.4 Практическая работа студента оценивается суммарно в 25 баллов. Баллы набираются за самостоятельное решение задач. Максимальный балл выставляется за все правильно решенные задачи. Далее баллы выставляются пропорционально количеству правильно решенных задач студентом.

3.2.5 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.

3.2.6 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.

3.2.7 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.

3.3. 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

3.4. 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.

3.5. 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.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

4.1 Теоретические вопросы по аналитической химии

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.

4.2 Теоретические вопросы по инструментальным методам 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 pH, измерение кислорода.
27. Кулонометрия. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.
28. Кондуктометрия. Закон Ома. Кондуктометрическое титрование.

4.3 Задачи

1. Навеску карбоната натрия Na_2CO_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 H_2SO_4 с концентрацией 5 М нужно взять, чтобы приготовить 200 мл раствора H_2SO_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 pH и pOH 0.05 М раствора плавиковой кислоты HF, константа ионизации Ka 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 pH раствора сильной кислоты 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 NaNO_3 + 0.10 М K_2SO_4 .
11. Соединение А имеет следующие коэффициенты экстинкции ϵ 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:

$$\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}.$$

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 ϵ для длин волн 360 нм и 580 нм в воде:

Вещество	ϵ , моль*см*л ⁻¹ (λ , нм)
А	1000 (360 нм); 100 (580 нм)
В	200 (360 нм); 800 (580 нм)

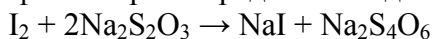
оптические плотности раствора, содержащего оба вещества, составили 0.52 для длины волны 380 нм и 0.52 для длины волны 560 нм (длина кюветы 1 см). Рассчитайте концентрации веществ в растворе.

14. Найдите растворимость фторида магния MgF_2 в воде. $\text{IP}(\text{MgF}_2) = 6.5 \cdot 10^{-9}$.

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⁻¹). 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. ПР (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⁻¹). 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 ₂ O ₃	Ag ₃ AsO ₄
SiO ₂	KAlSi ₃ O ₈

19. Соединение С имеет следующие коэффициенты экстинкции ϵ 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 BaSO₄. 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 ϵ (моль*см*л⁻¹) для длин волн (λ , 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 CH₃COOH, 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:

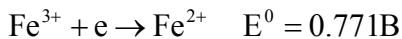
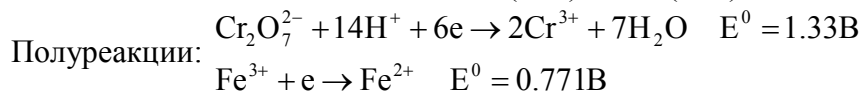
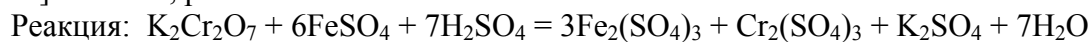


$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1.51B$$

$$E_{J_2/2J^-}^0 = 0.621B$$

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 $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 0.3\text{M}$, $[\text{Cr}^{3+}] = 0.2\text{M}$, $[\text{Fe}^{2+}] = 0.1\text{M}$, $[\text{Fe}^{3+}] = 0.05\text{M}$, $\text{pH} = 2$.



28. Соединения А имеет следующие коэффициенты экстинкции ϵ 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.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить теоретическую работу по теме, выбранной из предложенных преподавателем или выбранной студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны 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.

Обязательные структурные части РГЗ.

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 А. 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 определяются в втором месяце семестра. Защита реферата проходит с представлением презентации перед аудиторией.

Оцениваемые позиции:

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.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнение работы не отвечает большинству основных требований, студент не разобрался в выбранной теме, пробелы носят существенных 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 3 балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если работа отвечает всем основным требованиям, однако материал был раскрыт студентом не полностью, оценка составляет 6 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, работа отвечает всем требованиям, материал был раскрыт студентом полностью, показано владение материалом, оценка составляет 9 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

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 углеводородов 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.

Образец титульного листа РГЗ (реферата)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО 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__

