



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

С.Г. Красицкая

«18» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио заведующего кафедрой физической и
аналитической химии



Л.И. Соколова

«18» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология в аналитической химии

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 4 час.
практические занятия _____ час.
лабораторные работы 32 час.
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. _____ /лаб. _____ час.
в том числе в электронной форме лек. 2 /пр. _____ /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО 4 час.
в том числе в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 180 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет _____ семестр
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-592 от 04.04.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии протокол № 17 от «20 июня» 2018 г.

Врио заведующего кафедрой физической и аналитической химии к.х.н., профессор Соколова Л.И.
Составитель: к.х.н., доцент Соколова Л. И.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 200 г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 200 г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 04.04.01 Chemistry

Study profile « The fundamental chemical research materials and processes»

Course title: “Metrology in analytical chemistry”

Discipline " Metrology in analytical chemistry" is included in the section B1.B.DV.1 elective courses, 6 credits

Instructor: L. I. Sokolova

At the beginning of the course a student should be able to:

Knowledge of the basic topics of analytical, inorganic and organic chemistry, mathematics, physics, and computer science. The ability to apply obtained when studying the main sections of chemistry knowledge to explain the facts and carry out specific analytical tasks. Skills of carrying out chemical experiments and explain their results

Learning outcomes:

- willingness to self-development, self-realization, the use of creative potential (GC-10);
- the ability to use and develop the theoretical basis of traditional and new sections of chemistry when solving professional tasks (GPC-1);
- ability to implement safety standards in laboratory and process conditions (GPC-3);
- the ability to conduct scientific research on the formulated themes independently plan research and obtain new scientific and applied results (SPC-1);
- possession of theory and practical skills in the chosen field of chemistry (SPC-2)

Course description: Discipline includes lectures (18 hours), laboratory courses (36 hours) practical works (18 hours), and independent work (72 hours including 36 hours preparation for the exam), the exam ends. "Metrology in analytical chemistry" connected with such disciplines as "Physical-chemical

methods of analysis", "Analytical chemistry", "Methods of mathematical statistics".

Main course literature:

1. Degtyarev, A. A. Metrology. / V. A. Letyagin, A. A. Degtyarev. – Academic project, 2014. – 144 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-27402&theme=FEFU>
2. Methods of mathematical statistics in analytical chemistry: a textbook for the challenge. / A. N. Smagunova, O. M. Karpukova. Rostov-on-don: Feniks, 2012. – 347 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671127&theme=FEFU>
3. Guskov, V. P. Analytical chemistry. Physico-chemical methods of analysis [Electronic resource] : textbook / V. P. Gus'kova, L. S. Sizov, N. In. Yunnikova [etc.]. — Electron. Dan. — Kemerovo : Kemtipp (Kemerovo technological Institute of food industry), 2007. — 96 p. Il.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591
4. Analytical chemistry. Analytics 1. The General theoretical framework. Qualitative analysis : textbook / Yu. Ya. Kharitonov. - 6-e Izd., Rev. and add. - M. : GEOTAR-Media, 2014. - 688 p
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
5. Analytical chemistry. Analyst 2. Quantitative analysis. Physico-chemical (instrumental) methods of analysis : textbook / Yu. Ya. Kharitonov. - 6-e Izd., Rev. and add. - M. : GEOTAR-Media, 2014. - 656 p. Mode of access:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
6. Analytical chemistry. Quantitative analysis. Physico-chemical methods of analysis: workshop: tutorial. Kharitonov Yu. Ya., Dzhabarov, D. N., Grigoriev V. Y. 2012. - 368 p.: Il.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

Form of final control: form of interim certification: fail-exam

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Метрология в аналитической химии»

Дисциплина «Метрология в аналитической химии» разработана для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 – Химия, образовательной программе «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов».

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использован Образовательный стандарт ВО ДВФУ направлению подготовки 04.04.01 – Химия, утвержденный приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592. и учебный план по данной образовательной программе.

Дисциплина «Метрология в аналитической химии» относится к вариативной части учебного плана, разделу «дисциплины по выбору»: Б1.В.ДВ.01.05.

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 час.). Дисциплина включает 4 час. лекций, 32 час. лабораторных работ и 180 час. самостоятельной работы, из которых 36 часов отводится на подготовку к экзамену. Реализуется дисциплина в 2 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр).

Курсу «Метрология в аналитической химии» предшествуют необходимые для его понимания курсы: «Математика», «Информатика».

Знания, полученные в курсе «Метрология в аналитической химии. Стандартизация методик химического анализа» используются при изучении ряда специальных дисциплин, например таких как, «Экологическая аналитическая химия», «Физические методы анализа», «Современные методы пробоподготовки» и другие.

Целями освоения дисциплины «Метрология в аналитической химии. Стандартизация методик химического анализа» являются формирование у студентов знаний, практических навыков в выполнении основных аналитических методик, формирование химического мышления.

Задачи курса:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные методы расчета химических величин и обработки данных эксперимента при выполнении работ в лабораториях аналитической химии;

Уметь: метрологически правильно обрабатывать и интерпретировать полученные результаты.

Владеть: методами, способами и средствами получения, обработки и хранения информации.

Для успешного изучения дисциплины «Метрология в аналитической химии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов аналитической, неорганической и органической химии, математики, физики, информатики.
- Умение применять полученные при изучении основных разделов химии знания к объяснению фактов и выполнению конкретных аналитических задач.
- Навыки проведения химических расчетов и объяснения их результатов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Знает	Основы теории методов химического анализа, их специфику и особенности
	Умеет	Выполнять валидацию аналитических методик
	Владеет	Навыками расчетов при описании и планировании эксперимента
способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3)	Знает	Основные правила работы с химическими веществами и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
	Умеет	Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами
	Владеет	Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты

способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	Знает	Современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов.
	Умеет	Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями.
	Владеет	Практическими навыками обработки данных анализа, сбора, хранения и передачи научной информации.
владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает	Теоретические основы и закономерности методов химического анализа основных классов органических и неорганических соединений
	Умеет	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления анализа
	Владеет	Приемами и навыками работы на современном аналитическом оборудовании и компьютерными программами обработки данных

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины используются следующие методы активного/интерактивного обучения: проблемные лекции.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Предмет и задачи метрологии. MAO – лекция-визуализация (2 час.)

Лекция 1.1. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества, закон эквивалентов. Основные термины и понятия в метрологии. Объективный выбор оптимальной методики выполнения измерений (МВИ) количественного химического анализа (КХА), понятие оценки случайной и систематической составляющих погрешности, а так же возможность определения малых содержаний компонентов. Воспроизводимость, внутрилабораторная прецизионность, повторяемость, погрешность, неопределённость, предел обнаружения, предел определения, чувствительность аналитической методики.

Вопросы по материалам лекции:

1. Какие составляющие неопределенности вам знакомы?

Ответ: систематическая и случайная

2. Основные метрологические понятия в аналитической химии.

3. Ответ: моль, количество вещества, средство измерения и т.д.

Раздел 2. Определение содержания компонентов. MAO – лекция-беседа (2 час.)

Лекция 2.1. Понятие концентрации (процентная, массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов). Примеры расчетов. Средства измерения. Государственная метрологическая служба. Общее руководство ГМС осуществляет Госстандарт РФ, на который Законом «Об обеспечении единства измерений» возложены следующие функции.

- межрегиональная и межотраслевая координация деятельности по обеспечению единства измерений;
- представление Правительству РФ предложений по единицам величин, допускаемым к применению;

- установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;
- определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- государственный метрологический контроль и надзор;
- контроль за соблюдением условий международных договоров РФ о признании результатов испытаний и поверки средств измерений;
- руководство деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений;
- участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений;
- утверждение нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- утверждение государственных эталонов;
- установление межповерочных интервалов средств измерений;

Вопросы по материалам лекций 2.1.

1. Роль и функции системы ГСМ в стандартизации средств и условий измерений.
2. Понятие концентрации, расчет концентрации по данным взвешивания и аналитического определения;

Раздел 3. Методы расчета.

Лекция 3.1. Метод градуировочного графика, метод сравнения и добавок. Дифференциальные методы определения. Прямые и косвенные методы анализа. Расчеты и измерения в прямых и косвенных методах анализа. Средства измерения в прямых и косвенных методах, их поверка.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы, объемом 32 часа.

Лабораторная работа №1. Общие приемы метрологической обработки результатов эксперимента. Ведение лабораторного журнала. (6 час.)

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Задание на дом: Подготовка сообщения по одной из тем:

1. Расчеты в методах ВЭЖХ основные метрологические характеристики метода.
2. Методы атомной спектроскопии в анализе минеральных объектов, основные метрологические характеристики метода.
3. Спектрофотометрические методы анализа при определении природных биологически активных соединений. Основные метрологические характеристики метода.

Лабораторные работы №№ 2,3. Проведение подготовительных работ для аналитического исследования (подготовка растворов стандартных соединений, расчеты количества вещества). Проведение необходимой подготовки к метрологическому обеспечению работы. Внедрение аналитической методики (10 час.)

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторных работ студенты самостоятельно, согласно индивидуальному заданию, полученному у преподавателя, выполняют работы по приготовлению стандартных растворов, калибровке необходимой аппаратуры, построению градуировочных зависимостей аналитического сигнала от концентрации анализируемого вещества.

Задание на дом: Подготовка отчета о проведенных исследованиях, построение градуировочных графиков с помощью программного обеспечения.

Лабораторные работы №№ 4-6. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность, селективность и их характеристики (10 час.).

Занятия №7-8. Регрессионный и корреляционный анализ. Расчет градуировочных функций. (6 часов).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Рассмотренные вопросы:

Проведение непосредственно анализа химическими, физико-химическими и физическими методами.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Темы практических занятий:

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»;
2. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;
3. Контроль объекта аналитический. Термины и определения; Документы аккредитованной лаборатории;
4. Требования к содержанию и оформлению. Системы менеджмента качества; ГСОЕИ.
5. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов;
6. Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения;
7. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения;
8. ГСОЕИ Метрология Основные термины и определения

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Практикум по аналитической химии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Предмет и задачи метрологии.	ОПК-1		Знает:	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3. Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
				Умеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
				Владеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
		ОПК-3		Знает:	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3. Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
				Умеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6),	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой

				Собеседование (УО-1).	оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
			Владеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
2.	Раздел 2. Определение содержания компонентов	ПК-1	Знает:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО)
			Умеет:	Собеседование (УО-1).	(в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 6
			Владеет:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 6-15
3.	Раздел 3. Методы расчета	ПК-2	Знает:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 14-20
			Умеет:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиумов

				Участие в групповой дискуссии (УО-4).	№2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-20
			Владеет:	Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-20

IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Не предусмотрены учебным планом.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Метрология в аналитической химии.

Стандартизация методик химического анализа»:

1. Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества. Содержание Понятие концентрации.
2. Расчеты, применяемы при аналитических работах (методы количественного расчета).
3. Неопределенность результатов химического анализа. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа;
4. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
5. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;

6. Оценка компетентности испытательной лаборатории. Поверка оборудования, как один из основных этапов оценки компетентности.
7. Требования и порядок разработки стандартов. Классификация средств размещения. Методы стандартизации.
8. Основы сертификации и лицензирования.
9. Стандартизация средств измерения и аналитических методик.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный учебник по дисциплине "Математическая статистика"
В. В. Шеломовский, Мурманский федеральный государственный педагогический университет.
<http://www.exponenta.ru/educat/systemat/shelomovsky/lab/lab15.asp>
2. Радкевич, Я.М Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов/ Я.М. Радкевич , А.Г.Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш. шк., 2007. – 790 с.
3. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для вузов/ И.М.Лифиц. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Юрайт, 2004.- 330с.
4. Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ О техническом регулировании с изменениями на 29 июля 2017 года.
<http://www.consultant.ru/popular/techreg/>
5. Шишкин, И.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие/И.Ф. Шишкин, Г. А. Алексеев, В.М. Станякин. – СПб.: Изд-воСЗТУ, 2009. СЗТУ, 2008.- 100 с.
6. ГОСТ8.009-84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – М.: Изд-востандартов, 2011. – 25 с.
7. Пехелецкий И.Д. Изд-во Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН, Новосибирск. 2011.
http://prodcp.ru/referaty_po_informatike/uchebnoe_posobie_matematicheskaya.html

8. А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. Методы математической статистики в аналитической химии. Учебное пособие.- 2012.-С.329.

<http://www.docme.ru/doc/94191/metody-matematicheskoy-statistiki-v-analiticheskoy-himii-uch...>

9. А. В. Гармаш, н, В. Сорокина. Метрологические основы аналитической химии. Изд.МГУ. -2012.С.47.

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/garmasch.pdf>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Подготовка к сдаче коллоквиумов

При подготовке к сдаче коллоквиумов используются материалы лекций и рекомендованной литературы.

1. Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы №№ 1-2 (12 часов). Приготовление аттестованных смесей и проведение процедуры внедрения аналитической методики.

Задание на дом :

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи методическое пособие к лабораторным занятиям.

- Подготовиться к проведению и продумать способы проведения процессов;
- Ознакомиться с методикой выполнения анализа;
- Проанализировать условия техники безопасности при проведении эксперимента.

Подготовиться к ответу на вопросы:

1. Меры предосторожности при работе в лаборатории.
2. Способы оказания первой помощи.
3. Приготовление стандартных растворов для проведения количественного анализа;
4. Метод градуировочного графика и его использование в расчетах.

Занятие №3. Оценка стабильности градуировочной зависимости. (6час.)

Задание на дом :

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи методическое пособие к лабораторным занятиям.

- Подготовиться к проведению процесса построения градуировочных графиков;
- Продумать способы проведения процессов;
- Проанализировать условия техники безопасности при проведении эксперимента.

Подготовиться к ответу на вопросы:

1. Приготовление стандартных растворов для проведения количественного анализа;
2. Метод градуировочного графика и его использование в физико-химических методах анализа.

Подготовка к практическим занятиям

Занятие № 1-2. Система менеджмента качества аккредитованной лаборатории. (12 часов).

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи методическое пособие к лабораторным занятиям.

Подготовиться к ответу на вопросы:

3. Руководство по качеству аккредитованной лаборатории;
4. Положение об Аккредитованной лаборатории.

Занятие № 3-4. Паспорт аккредитованной лаборатории. Обеспечение единства измерений (12 часов).

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи методическое пособие к лабораторным занятиям.

Подготовиться к ответу на вопросы:

1. Внедрение методик лабораторного анализа;
2. Проверка стабильности градуировочных характеристик.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная химическая лаборатория, снабженная вытяжной системой. Химическая посуда и химические реактивы, сушильные шкафы, ротор-испаритель, нагреватели, аппарат Сокслета. Оборудование Спектрофотометр UV-mini (Shimadzu), рН-метр, перемешивающее устройство с подогревом и др.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Метрология в аналитической химии»

Направление подготовки 04.04.01 Химия

**магистерская программа «Фундаментальные химические исследования
веществ и процессов»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-4 недели	Подготовка к сдаче коллоквиума №1	36 часов	Сдача коллоквиума (УО-2). Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
2.	4-8 недели	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 1-3, выполнение отчета по ним	36 часов	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6). Тестовый контроль (ПР-1)
3.	8-12 недели	Подготовка к сдаче коллоквиума №2	36 часов	Сдача коллоквиума (УО-2).
4.	12-15 недели	Подготовка к сообщению на научном семинаре	36 часов	Доклад (УО-3)
5.	15-18 недели	Подготовка к экзамену	36 часов	Беседа по темам к сдаче экзамена

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме и на бумажном носителе, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Требования к презентации:

- На первом слайде представляется тема выполненного исследования, фамилия, инициалы автора, фамилия, инициалы преподавателя.
- На втором слайде дается обоснование актуальности изучаемой темы.
- Третий слайд указывает цель и задачи работы.
- На 4-10 слайдах приводится содержание работы. Могут размещаться схемы, таблицы, графики, фотографии, снабженные необходимой для понимания краткой текстовой информацией.
- На последнем слайде приводятся выводы по выполненной работе.
- Количество слайдов, посвященных описанию работы и полученных результатов, может меняться и окончательно определяется автором в зависимости от имеющихся материалов.
- *Выводы*– обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

3. Темы для самостоятельного изучения

1. Проведение внутреннего аудита в лаборатории.
2. Формы паспорта лаборатории
3. Ведение лабораторного журнала

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание отчета по лабораторным работам проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Теоретическое обоснование полученного результата;

Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Метрология в аналитической химии»

Направление подготовки 04.04.01 Химия

**«Магистерская программа «Фундаментальные химические исследования
веществ и процессов»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

Паспорт Фонда оценочных средств

по дисциплине « Метрология в аналитической химии»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Знает	Основные методы выделения и анализа природных соединений различных классов
	Умеет	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений
	Владеет	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов.
способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3)	Знает	Основные правила работы с химическими веществами и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
	Умеет	Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами
	Владеет	Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты
способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	Знает	Методологию проведения анализа природных соединений
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов природных веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.
	Умеет	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.
	Владеет	Приемами и методами проведения экстракционных и сорбционных процессов.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий	промежуточная

				контроль	аттестация
1.	Раздел 1. Предмет и задачи метрологии.	ОПК-1	Знает:	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3. Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
			Умеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
			Владеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
		ОПК-3	Знает:	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3. Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
			Умеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10

					ые вопросы №№ 1-10
			Владеет:	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-10
2.	Раздел 2. Определение содержания компонентов	ПК-1	Знает:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО
			Умеет:	Собеседование (УО-1).	(в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 6
			Владеет:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 6-15
3.	Раздел 3. Методы расчета	ПК-2	Знает:	Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-20
			Умеет:	Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой

			4).	оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-20
			Владеет: Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-20

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Метрология в аналитической химии»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	знает (пороговый уровень)	Основные методы выделения и анализа природных соединений различных классов	Знание основных теоретических аспектов экстракции, методов анализа сложных соединений и методов анализа отдельных классов природных соединений	Способность выполнять методики экстракции на основе знаний теоретических основ хроматографии, ИК и УФ-спектрометрии
	умеет (продвинутой)	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений	Умение применить и использовать полученные знания в осуществлении профессиональных задач	Умение применять методы пробоподготовки; Умение применять методы экстракции Умение работать с необходимыми для анализа приборами
	владеет (высокий)	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных	Владение основными приемами и навыками развития имеющихся	Способность применять навыки поиска и анализа современной литературы и изучения новых

		результатов.	знаний	методов анализа природных соединений
способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3)	знает (пороговый уровень)	Основные правила работы с химическими веществами и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии	Знание основных правил работы с химическими веществами и правил техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии	Знание основных правил работы с химическими веществами и правил техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
	умеет (продвинутой)	Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами	Умение оказать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами	Умение оказать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами
	владеет (высокий)	Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты	Владение навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты	Владение навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения анализа природных соединений	Знание теоретического минимума, необходимого для проведения эксперимента	Способность применять основные методы анализа природных веществ и технику безопасного проведения эксперимента
	умеет (продвинутой)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	Умение проводить соответствующее планирование, подготовку и выполнение эксперимента	- Умение применять методы анализа природных веществ - Умение проводить экспериментальный анализ - Умение обрабатывать и анализировать полученные данные
	владеет (высокий)	Навыками поиска и критического	Владение исследовательскими навыками	Способность к самостоятельной постановке

		анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.		аналитического эксперимента и решения поставленной аналитической задачи
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов природных веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.	Знание основных теоретических аспектов экстракции, методов анализа сложных соединений и методов анализа отдельных классов природных соединений	- Способность осуществлять основные методы экстракции; - Способность применять теоретические основы хроматографии, ИК и УФ-спектрометрии
	умеет (продвинутой)	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.	Умение применять теоретические знания для осуществления практических задач	-Умение работать с оборудованием, необходимым для анализа (хроматограф, ИК и УФ-спектрометры) -Умение работать с пробами природного происхождения
	владеет (высокий)	Приемами и методами проведения экстракционных и сорбционных процессов.	Владение теоретическими и практическими навыками анализа природных веществ	- Способность применять навыки химического анализа природных веществ - Способность проводить пробоподготовку

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания метрологического обеспечения аналитических работ.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания метрологического обеспечения аналитических работ. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Удовлетворительно»

Неполные знания метрологического обеспечения аналитических работ. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления об основных методах выделения и анализа природных соединений различных классов. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

Способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3)

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания представления о современном состоянии метрологического обеспечения аналитических работ. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о современном состоянии науки в области метрологии. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления о современном состоянии науки в области метрологии. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления о современном состоянии метрологического обеспечения аналитических работ.

Неумение применить имеющиеся знания на практике.

Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания в области методологии проведения анализа соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания в области методологии проведения анализа соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления в области методологии проведения анализа соединений, определении целей и задач исследования, планирования и

осуществления экспериментального исследования. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления в области методологии проведения анализа соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания о теоретических основах методов анализа и представления полученных результатов. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о теоретических основах методов анализа и представления полученных результатов. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления теоретических основах методов анализа и представления полученных результатов. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления теоретических основах методов анализа и представления полученных результатов. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

4. Доклад (УО-3) Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной задачи.

3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

Вопросы собеседований при проверке готовности к лабораторным работам:

1. Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества. Содержание Понятие концентрации.
2. Расчеты, применяемы при аналитических работах (методы количественного расчета).
3. Неопределенность результатов химического анализа. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа;
4. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
5. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;
6. Оценка компетентности испытательной лаборатории. Поверка оборудования, как один из основных этапов оценки компетентности.

7. Требования и порядок разработки стандартов.
8. Методы стандартизации.
9. Основы сертификации и лицензирования.
10. Стандартизация средств измерения и аналитических методик.

Экзамен (Средство промежуточного контроля)

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества. Содержание Понятие концентрации.
2. Расчеты, применяемы при аналитических работах (методы количественного расчета).
3. Неопределенность результатов химического анализа. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа;
4. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
5. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;
6. Оценка компетентности испытательной лаборатории. Поверка оборудования, как один из основных этапов оценки компетентности.
7. [Требования и порядок разработки стандартов.](#) Классификация средств размещения. Методы стандартизации.
8. Основы сертификации и лицензирования.
9. Стандартизация средств измерения и аналитических методик.

II. Письменные работы

1. Лабораторная работа(ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу)

Образцы экзаменационных билетов



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ОП «Физическая и аналитическая химия», направление подготовки 04.04.01

Химия

Дисциплина «Метрология в аналитической химии»

Форма обучения очная

Семестр весенний _____ учебного года

Реализующая кафедра физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Основные метрологические величины;
2. Приготовление аттестованных смесей;

Заведующий кафедрой

физической и аналитической химии



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ОП «Физическая и аналитическая химия», направление подготовки 04.04.01
Химия

Дисциплина «Метрология в аналитической химии»

Форма обучения очная

Семестр весенний _____ учебного года

Реализующая кафедра физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 2

1. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа;
2. Стандартизация средств измерения и аналитических методик;

Заведующий кафедрой

физической и аналитической химии