



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

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

Методы математической статистики

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции час.
практические занятия 40 час.
лабораторные работы час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр.18_/лаб. час.
в том числе в электронной форме лек. /пр. /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 40 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
в том числе в электронной форме час.
самостоятельная работа 68 час.
в том числе на подготовку к экзамену час.
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет 1 семестр
экзамен 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 «_____» _____ 20__ г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

ABSTRACT

Master's degree in training direction 04.04.01 Chemistry

Master's Program *"The fundamental chemical research materials and processes"*

Course title: Methods of mathematical statistics

Basic part of Block, 3 credits

Instructor: Sokolova L.I.

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

- the ability to apply the basic laws of chemistry when discussing formulations of the results, including involving information databases;
- skills of chemistry experiment, basic synthetic and analytical methods of receiving and study of chemical substances and reactions;
- possession of methods of registration and processing of results of chemical experiments;
- possession of methods of safe handling of chemical materials taking into account their physical and chemical properties, with the ability to conduct a risk assessment;
- understanding of principles of teaching in educational institutions.

Learning outcomes:

GC-8. ability to abstract thinking, analysis, synthesis;

GPC-2. knowledge of modern computer technologies in the planning of research, obtaining and processing the results of scientific experiments, collection, processing, storage, representation and transmission of scientific information;

SPC-2. possession of theory and practical skills in the chosen field of chemistry.

Course description: The content of the discipline covers the following range of issues: calculations of uncertainties in chemical analysis, including random and systematic error components, practical use of regression and correlation analysis to represent the results of analytical determination.

Main course literature:

1. A. N. Smagunova, O. M. Karpukova. Methods of mathematical statistics in analytical chemistry. Textbook. Izd-vo "Phoenix". Rostov-on-don.- 2012.-P. 329.

Access mode:

http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA

[%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU](#)

2. Frolov A.N. A short course in probability theory and mathematical statistics. Publishing House "LAN". 2017. 304 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-93706&theme=FEFU>

3. Garmash, N. V. V. Sorokina. Metrological basis of analytical chemistry. Ed. Moscow State University. -2012.P. 47. Access mode:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-93706&theme=FEFU>

4. Bure V. M., Parilina E. M., Sedakov E. M. Methods of applied statistics in R and Excel: tutorial. Publishing House "FENIKS". 2018. – 347 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-104938&theme=FEFU>

Form of final control: pass-fail exam

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Методы математической статистики»

Дисциплина «Методы математической статистики» предназначена для магистрантов, обучающихся по образовательной программе «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов». Входит в базовую часть учебного плана: Б1.Б.02.03.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Дисциплина включает 40 час. практических занятий и 68 час. самостоятельной работы. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1-ом семестре, форма промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина основана на знаниях, полученных студентами при изучении курсов аналитической химии, математики, информатики. Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: расчеты неопределенностей химического анализа, включающие случайные и систематические составляющие ошибки, практическое использование регрессионного и корреляционного анализа для представления результатов аналитического определения.

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 направлению подготовки 04.04.01 – Химия.

Цель - научиться использовать методы статистической обработки данных эксперимента для прикладных задач и планировании методологии проведения химического анализа; изучить соответствующее программное обеспечение, пакеты программ и инструментальные средства, как части метрологического представления методической части анализа; научиться применять современное программное обеспечение в проводимых исследованиях.

Задачи:
развитие способности

- к самостоятельному обучению новым методам анализа и планирования эксперимента, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, оценивать качество результатов деятельности;
- способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения;
- способностью представлять и соответствующим образом обрабатывать результаты аналитического определения;
- оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований с привлечением методов статистической обработки результатов анализа;
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);

Для успешного изучения дисциплины «Методы математической статистики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;
- владение методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов;
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков;
- понимание принципов построения педагогической деятельности в обще-

образовательных учреждениях.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК- 8 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	Современные методы обработки и представления результатов анализа
	Умеет	Представлять полученные в результате анализа результаты. Обобщать и делать выводы по проделанной работе
	Владеет	Навыками владения современными средствами обработки и хранения данных. Современным программным обеспечением методов статистических и метрологических расчетов.
ОПК 2 - владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знает	Современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных
	Умеет	Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями.
	Владеет	Практическими навыками обработки данных анализа, сбора, хранения и передачи научной информации
ПК-2 - владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает	Методы и приемы обработки результатов химического анализа. Приемы и методы корреляционного и регрессионного анализа.
	Умеет	Обрабатывать при помощи методов математической статистики результаты аналитического эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций
	Владеет	Навыками применения методов статистической обработки результата эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы математической статистики» применяются неимитационные методы активного/интерактивного обучения: использование технических средств и обеспечения диалогических взаимодействий преподавателя и обучаемых,

решение конкретных задач с использованием компьютерных технологий специальных программ статистической обработки результатов анализа.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

не предусмотрена

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (40 часов)

Занятие №1-2. (10 час.) Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Тема № 1. Роль методов математической статистики в аналитической химии. Введение в теорию вероятностей. Основы теории вероятности. Систематические и случайные составляющие неопределенности. Расчет данные итоговой статистики с использованием пакета статистических программ Excel.

Занятия №3-4. (10 час.)

Тема №2. Оценка грубого промаха результат анализа. Выявление и устранение случайных и систематических составляющих неопределенности.

Занятия №5-6. (10 час.)

Тема № 3. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность, селективность и их характеристики

Занятия №7-8. (10 час.)

Тема № 4
Регрессионный и корреляционный анализ.
Расчет градуировочных функций.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому

- заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
 - требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
 - критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Роль методов математической статистики в аналитической химии. Введение в теорию вероятностей. Основы теории вероятности. Систематические и случайные составляющие неопределенности Расчет данные итоговой статистики использованием пакета статистических программ Exell	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает: Методы и приемы обработки результатов химического анализа. Приемы и методы корреляционно го и регрессионно о анализа.	Проверка готовности к практическим работам № 1 и № 2 Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 1-9. Тестовые задания №№1-5 (ПР-1)
			Умеет: Обрабатывать при помощи методов математическо й статистики результаты аналитическог о эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций		

			Владеет: Навыками применения методов статистической обработки результата эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа	Проверка отчета по работам №1, 2, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 1-9. Тестовые задания №№1-5 (ПР-1)
2.	Тема 2. Оценка грубого промаха результат анализа. Выявление и устранение случайных и систематических составляющих неопределенности. качества знаний	Владение современным и компьютерными технологиями при планировании и исследовании, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2)	Знает: Современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных задач;	Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)
			Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями	Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)
			Владеет: Практически навыками обработки данных анализа, сбора, хранения и передачи научной информации	Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)
	Тема № 3. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность,	Владение теорией и навыками практической работы в избранной об-	Знает: Методы и приемы обработки результатов химического	Проверка отчета по работам № 5, 6, включающим решение расчетно-	Вопросы к зачету 20-35. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)

<p>селективность и их характеристики</p>	<p>ласти химии (ПК-2)</p>	<p>анализа. Приемы и методы корреляционного и регрессионного анализа.</p> <p>Умеет: Обработать при помощи методов математической статистики результаты аналитического эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций</p> <p>Владеет: навыками применения методов статистической обработки результата эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа</p>	<p>графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Проверка отчета по работам № 5, 6, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 20-35. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 20-35. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p>
<p>Тема № 4. Регрессионный и корреляционный анализ. Расчет градуировочных функций</p>	<p>Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-8)</p>	<p>Знает: Современные методы обработки и представления результатов анализа</p> <p>Умеет: представлять полученные в результате анализа результаты.</p>	<p>Проверка отчета по работам № 7, 8, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Проверка отчета по работам № 7, 8, включающим решение расчетно-</p>	<p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p>

		<p>Обобщать и делать выводы по проделанной работе</p> <p>Владеет: современными средствами обработки и хранения данных. Современным программы обеспечением методов статистических и метрологических расчетов</p>	<p>графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p>
--	--	---	--	--

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. A. N. Smagunova, O. M. Karpukova. Methods of mathematical statistics in analytical chemistry. Textbook. Izd-vo "Phoenix". Rostov-on-don.- 2012.-P. 329.
Access mode:
http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU
2. Frolov A.N. A short course in probability theory and mathematical statistics. Publishing House "LAN". 2017. 304 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-93706&theme=FEFU>
3. Garmash, N. V. V. Sorokina. Metrological basis of analytical chemistry. Ed. Moscow State University. -2012.P. 47. Access mode:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-93706&theme=FEFU>
4. Bure V. M., Parilina E. M., Sedakov E. M. Methods of applied statistics in R and Excel: tutorial. Publishing House "FENIKS". 2018. – 347 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-104938&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. В двух книгах/под ред. Ю. А. Золотова. М. Высшая школа. 2002. Т 1.- 400 с. - Режим доступа: http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2+%D0%AE.+%D0%90.&theme=FEFU
2. Доерфель Л. Г. Методы математической статистики в аналитической химии. М. Высшая школа. 2002. – 230 с. - Режим доступа: http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU
3. Пехелецкий И.Д. Математическая статистика. Учебное пособие. Изд-во Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН, Новосибирск. 2001.- 185 с. - Режим доступа: http://prodcp.ru/referaty_po_informatike/uchebnoe_posobie_matematcheskaya.html
4. программное обеспечение и Интернет-ресурсы: Microsoft Excel. - Режим доступа: www.novedu.ru, www.anchem.ru и др.
5. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

периодические издания:

1. Журнал аналитической химии;
2. Journal of Analytical Chemistry

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Подготовка к сдаче коллоквиумов.

При подготовке к сдаче зачета воспользуйтесь материалами практических занятий и рекомендованной литературой.

2. Подготовка к практическим занятиям.

Задание на дом к занятиям №1-2

Просмотреть материалы по оценке грубых промахов и основам метрологии химического анализа.

Задание на дом к занятиям №3-4

Просмотреть материал учебников и подготовиться решить экспериментальные индивидуальные задачи.

Задание на дом к занятию №5-6

Подготовиться к решению расчетных задач. Решить задачи для самостоятельного решения из предложенных преподавателем:

Задачи для самостоятельного решения. Представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лабораторному занятию №7-8

Подготовить статистическую обработку результатов химических экспериментов, выполняемых при реализации научно-исследовательской работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лабораторных работ с использованием компьютерных программ, мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала; тестирование студентов в системе WebRate.



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 «Методы математической статистики»

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	2 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий	16 часов	Собеседование
2	3 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения практических работ. Выполнение домашних заданий.	16 часов	Обсуждение выполненных заданий
3	5 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий	16 часов	Собеседование
4	7неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения практических работ. Выполнение домашних заданий.	16 часов	Обсуждение выполненных заданий
5	9 неделя	Подготовка к сдаче зачета. Решение контрольных задач.	4 часа	зачет

Задание на дом к практическим занятиям №№ 1-2

Задача № 1. Оценить неопределенность значения концентрации стандартного раствора Na_2CO_3 , полученного растворением навески $m=1,0231$ г в мерной колбе объемом $V=200,0$ мл. Принять неопределенность значения массы, вызванную погрешностью взвешивания, равной $0,0002$ г, а неопределенность значения объема колбы, вызванную погрешностями калибровки - $0,1$ мл. Значение молярной массы эквивалента $M(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)=52,996$ считать точной величиной.

Задача № 2. Оценить неопределенность значения концентрации раствора HCl , полученного при титровании 10 мл кислоты, если на ее титрование пошло 9 мл щелочи с молярной концентрацией эквивалентов $0,098$. Принять неопределенность значения массы, вызванную погрешностью взвешивания, равной $0,0002$ г, а неопределенность значения объема бюретки, вызванную погрешностями калибровки - $0,1$ мл. Значение молярной массы эквивалента $M(\text{HCl})=36,5$ г/моль считать точной величиной.

Задание на дом к практическим занятиям №№ 3-4

Задача № 1. В образце сплава определили медь атомно-эмиссионным (1) и титриметрическим (2) методами. Получены следующие результаты (% масс.).

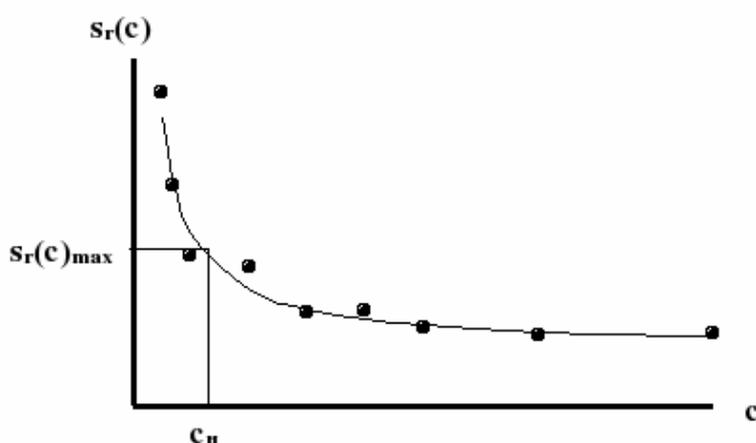
1) 12.1; 14.1; 13.6; 14.8

2) 13.40; 13.75; 13.65; 13.58; 13.60; 13.45.

Известно, что титриметрическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность атомно-эмиссионная методика?

Задача № 2 .

Найти нижнюю границу определяемых содержаний из экспериментальной зависимости $s_r(c)$ от c .



Задание на дом к практическим занятиям № 5-6

Подготовиться к решению расчетных задач. Подготовить информацию об оценке неопределенности результатов косвенных измерений.

Задание на дом к практическим занятиям № 7-8.

Подготовить информацию о следующих понятиях: чувствительность,

селективность и их характеристиках.

Задачи для самостоятельного решения.

Задача № 1. При анализе металлического сплава на содержание Cr и Mn получены следующие результаты:

Cr (%)			Mn (%)		
Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3	Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3
2,50	2,36	2,90	1,35	1,55	1,49
2,30	1,98	3,01	1,56	1,32	1,60
2,15	2,55	2,82	1,44	1,47	1,45
2,56	2,15	2,39	1,32	1,66	1,35
2,48	13,2	2,55	1,35	1,78	1,54

Рассчитать содержание металлов в образце сплава. Сравнить средние, дисперсии, доверительные интервалы выборок по трем лабораториям и оценить достоверность полученных результатов. Оценить разброс результатов анализа. Расчет среднего, дисперсии, доверительных интервалов.

Задача № 2. При анализе воды на содержание фосфат иона (PO_4^{3-}) получены следующие результаты (мг/л):

Методы	Содержание (мг/л)				
Спектрофотометрический	0,032	0,040	0,036	0,033	0,034
Потенциометрический	0,040	0,038	0,037	0,045	0,042

Принадлежат ли результаты двух этих методов анализа одной выборочной совокупности.

Задача № 3. При анализе алюминия в сплаве получены следующие результаты: 80,35%; 82,03%; 79,73%; 22,15%; 79,99%; 88,56%; 81,43%. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию. Сравнить прогнозируемые и фактически полученные значения среднего данной выборки. Следует ли исключить значение 88,56%.

Задача № 4. При определении патулина (токсина) методом ЖХВД в яблоках были получены следующие результаты (площади пика, а мм^2) 58; 63; 59; 60. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию полученных значений.

Задача № 5. При определении Fe(III) спектрофотометрическим методом с роданидом аммоний были получены следующие значения оптической плотности растворов: 1,4; 1,7; 1,5; 1,6; 1,2; 5,5; 1,8; 1,4. Нужно ли исключить величину 1,2. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах. Найти моду, эксцесс и асимметрию полученных экспериментальных значений. Рассчитать данные итоговой статистики с использованием пакета статистических программ Excel.

Занятия №3-4. (8 час.) Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Рассмотренные вопросы: Оценка грубого промаха результат анализа. Выявление и устранение случайных и систематических составляющих неопределенности.

Задачи для индивидуального решения на практических занятиях:

Задача № 1. При определении церия спектрофотометрическим методом с реагентом арсеназо III были получены следующие результаты (мкг): 2,0; 2,7; 2,5; 2,6; 3,2; 2,5; 2,8; 2,4. Нужно ли исключить величины 3,2 и 2,0 из полученных результатов выборки. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию.

Задача № 2. При определении фенолов в сточной воде получены следующие результаты (мг/л) : 0,012; 0,015; 0,018; 0,13; 0,009; 0,19; 0,025; Нужно ли исключить величины 0,012 и 0,025 из полученных результатов выборки. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию.

Задача № 3. В навеске грунта определено содержание свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Получены следующие результаты (мкг/кг): 0,020; 0,030; 0,009; 0,020; 0,015; 0,018; 0,020. Нужно ли исключить величины 0,009 и 0,030 из полученных результатов выборки. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию.

Задача № 4 . При потенциометрическом методе определения хлоридов получены следующие результаты: 0,0045; 0,0049; 0,0051; 0,0056; 0,0044; 0,0058; 0,0048; 0,0052; 0,0050. Определить, имеются ли грубые промахи в результатах определений. Оценить разброс результатов анализа. Определить статистические параметры определения. Дать оценку воспроизводимости результатов анализа.

Задача № 5. Рассчитать случайную ошибку определения содержания углеводородов в морской воде по результатам определения методом ИК-спектроскопии (мг/л): 0,23; 0,25; 0,32; 0,40; 0,11; 0,28. Нужно ли исключить величины 0,32 и 0,11 из полученных результатов выборки. Рассчитать среднее, доверительный интервал и дисперсию.

Задача № 6 . При потенциометрическом методе определения хлоридов получены следующие результаты: 0,0045; 0,0049; 0,0051; 0,0056; 0,0044; 0,0058; 0,0048; 0,0052; 0,0050. Определить, имеются ли грубые промахи в результатах определений. Оценить разброс результатов анализа. Определить статистические параметры определения. Дать оценку воспроизводимости результатов анализа.

Задача № 7. В образце сплава определили медь атомно-эмиссионным (1) и титриметрическим (2) методами. Получены следующие результаты (% масс.).

3) 12.1; 14.1; 13.6; 14.8

4) 13.40; 13.75; 13.65; 13.58; 13.60; 13.45.

Известно, что титриметрическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность атомно-эмиссионная

методика?

Структура отчета по практической работе

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как документы в редакторе электронных таблиц Excel.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, основные расчетные формулы, диаграммы, графики, электронные таблицы данных, таблицы, расчеты и т. д.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по практическим работам.



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 «Методы математической статистики»
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 «Методы математической статистики»
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК- 8 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	Современные методы обработки и представления результатов анализа
	Умеет	Представлять полученные в результате анализа результаты. Обобщать и делать выводы по проделанной работе
	Владеет	Современными средствами обработки и хранения данных. Современным программы обеспечением методов статистических и метрологических расчетов.
ОПК 2 - владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знает	Современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных
	Умеет	Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями.
	Владеет	Практическими навыками обработки данных анализа, сбора, хранения и передачи научной информации
ПК-2 - владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает	Методы и приемы обработки результатов химического анализа. Приемы и методы корреляционного и регрессионного анализа.
	Умеет	Обрабатывать при помощи методов математической статистики результаты аналитического эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций
	Владеет	Навыками применения методов статистической обработки результата эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Роль	владение	Знает:	Проверка	Вопросы к

	методов математической статистики в аналитической химии. Введение в теорию вероятностей. Основы теории вероятности. Систематические и случайные составляющие неопределенности Расчет данные итоговой статистики с использованием пакета статистических программ Excel	теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Методы и приемы обработки результатов химического анализа. Приемы и методы корреляционного и регрессионного анализа. Умеет: Обрабатывать при помощи методов математической статистики результаты аналитического эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций Владеет: Навыками применения методов статистической обработки результатов эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа	готовности к практическим работам № 1 и № 2 Собеседование (УО-1). Проверка отчета по работам №1, 2, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1). Проверка отчета по работам №1, 2, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	зачету 1-9. Тестовые задания №№1-5 (ПР-1) Вопросы к зачету 1-9. Тестовые задания №№1-5 (ПР-1) Вопросы к зачету 1-9. Тестовые задания №№1-5 (ПР-1)
2.	Тема 2. Оценка грубого промаха результат анализа. Выявление и устранение случайных и систематических составляющих неопределенности. качества знаний	Владение современным и компьютерными технологиями при планировании и исследовании, получении и	Знает: Современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении результатов научных задач;	Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)

		<p>обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2)</p>	<p>Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями</p>	<p>Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)</p>
			<p>Владеет: Практическими навыками обработки данных анализа, сбора, хранения и передачи научной информации</p>	<p>Проверка отчета по работам № 3, 4, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 10-20. Тестовые задания №№6-9 (ПР-1)</p>
	<p>Тема № 3. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность, селективность и их характеристики</p>	<p>Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)</p>	<p>Знает: Методы и приемы обработки результатов химического анализа. Приемы и методы корреляционного и регрессионного анализа. Умеет: Обрабатывать при помощи методов математической статистики результаты аналитического эксперимента и представлять полученные данные в виде отчетов и публикаций Владеет: навыками применения</p>	<p>Проверка отчета по работам № 5, 6, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Проверка отчета по работам № 5, 6, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 20-35. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 20-35. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 20-35. Тестовые</p>

		методов статистической обработки результата эксперимента для решения конкретных задач в области современных методов анализа		задания №№1-9 (ПР-1)
Тема № 4. Регрессионный и корреляционный анализ. Расчет градуировочных функций	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-8)	<p>Знает: Современные методы обработки и представления результатов анализа</p> <p>Умеет: представлять полученные в результате анализа результаты. Обобщать и делать выводы по проделанной работе</p> <p>Владеет: современными средствами обработки и хранения данных. Современным программным обеспечением методов статистических и метрологических расчетов</p>	<p>Проверка отчета по работам № 7, 8, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Проверка отчета по работам № 7, 8, включающим решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p> <p>Решение расчетно-графических задач (ПР -12). Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p> <p>Вопросы к зачету 36-51. Тестовые задания №№1-9 (ПР-1)</p>

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
--------------------------------	--------------------------------	----------	------------

Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-8)	Знает (пороговый уровень)	Современные методы обработки и представления результатов анализа	Знание основных принципов применения конкретной методики для анализа отдельных классов соединений	Способность различать типы химических реакций, используемых в конкретном методе анализа
	Умеет (продвинутый)	Представлять полученные в результате анализа результаты. Обобщать и делать выводы по проделанной работе	Знание отличительных особенности применения аналитических методов в соответствии с конкретным механизмом	Применять методы статистической обработки конкретных результатов анализа
	владеет (высокий)	Навыками владения современными средствами обработки и хранения данных. Современным программным обеспечением методов статистических и метрологических расчетов.	Владение современным программным обеспечением обработки результатов аналитических данных	Умение применять теоретические знания к анализу конкретного объекта
Владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2)	знает (пороговый уровень)	Основные методы планирования эксперимента и возможности их применения в анализе конкретного объекта	Знание методов статистической обработки результатов анализа и отличительные особенности основных химических и физико-химических методов анализа,	-Способность отнести метод анализа к определенной группе методов. -Способность оценить возможность применения конкретного метода к анализируемому объекту
	Умеет (продвинутый)	Умеет самостоятельно выбирать метод обработки результата и обосновывать его применение	Умение на основе знаний о чувствительности определенных методов анализа выбрать приемлемый для конкретного объекта	Умение оценить основные показатели методики
	владеет (высокий)	Современными методами и методиками обработки результатов эксперимента. Теорией методов химического анализа	Владение теоретическими основами и практическими навыками химических, физико-химических и физических методов анализа	Владение навыками проведения основных расчетов химических и физико-химических методов анализа

Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Особенности исследований в области аналитической химии	Основные закономерности протекания химических процессов	-Знает основы негативного воздействия химических соединений на организм -Знает основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории
	умеет (продвинутый)	Проводить самостоятельно подготовительные этапы аналитического исследования и определения.	Умение выполнить определение основных химических показателей объекта	-Умеет осуществлять различные приемы и методики расчета -Умеет рассчитывать конечный результат определения, используя результаты прямых и косвенных измерений
	владеет (высокий)	Навыками обработки результатов химических и физико-химических методов анализа	Владение всеми изученными химическими и физико-химическими методами анализа	Владеет приемами и навыками обработки результатов аналитического эксперимента

Критерии оценки:

Отметка «Зачтено» - при наборе студентом в ходе ответов на зачетных занятиях не менее 60 баллов

– 100-86 баллов - глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение расчетным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа. Умеет оформлять расчетные и графические задачи и представлять их для научных отчетов и публикаций.

– 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания практического курса; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

– 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания практических занятий; затруднения с использо-

ванием аппарата и логики расчета, терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

– 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Шкала оценивания

Менее 60 баллов	незачтено	
От 61 до 75 баллов	зачтено	
От 76 до 85 баллов	зачтено	
От 86 до 100 баллов	зачтено	

Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

Примеры тестовых заданий к курсу

«Методы математической статистики»

1. Для расчета грубого промаха используют разницу между:
 - 1) подозреваемым на промах результатом и ближайшим к нему;
 - 2) подозреваемым и полусуммой ближайших результатов;
 - 3) двумя подозреваемыми величинами;
2. Грубый промах оценивают по:
 - 1) Q-критерию;
 - 2) Размаху варьирования;
 - 3) Критерию Фишера;
3. Генеральная совокупность при количестве измерений:
 - 1) ≥ 50
 - 2) <100
 - 3) ≤ 59
4. Случайную погрешность оценивают по величине:
 - 1) Грубых промахов;
 - 2) Доверительного интервала;
 - 3) Значения медианы;

5. Систематическая погрешность определяет:

- 1) сходимостъ результатов;
- 2) внутрилабораторную сходимостъ;
- 3) правильностъ метода

6. Сравнение постоянной и среднего проводят по:

- 1) Критерию Фишера
- 2) Простому тесту Стъдента
- 3) Q-критерию

7. Задача регрессии:

1. Поиск коэффициентов уравнения
2. Установление линейной зависимости
3. Экстраполирование данных

8. Регрессионный анализ помогает

1. построить, исходя из экспериментальных данных, аппроксимирующую функцию, соответствующую исследуемой зависимости;
2. установить наличие или отсутствие связи между изучаемыми явлениями или величинами, а также количественно оценить уровень этой связи;
3. исследовать структуру корреляционных связей между двумя совокупностями случайных величин.

9. Корреляционный анализ помогает:

1. построить, исходя из экспериментальных данных, аппроксимирующую функцию, соответствующую исследуемой зависимости;
2. установить наличие или отсутствие связи между изучаемыми явлениями или величинами, а также количественно оценить уровень этой связи;
3. исследовать структуру корреляционных связей между двумя совокупностями случайных величин.

Примеры вариантов заданий по решению расчетно-графических задач

1. При анализе доломита на содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} были получены следующие результаты:

Ca^{2+} (%)			Mg^{2+} (%)		
Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3	Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3
13,2	13,0	12,9	34,8	35,1	34,9
13,4	14,1	13,5	35,1	34,9	36,0
12,8	13,5	12,8	33,9	36,2	35,2
13,1	12,9	14,0	36,1	33,8	33,7
14,2	13,2	13,9	35,5	35,7	35,8

2. Рассчитать содержание металлов в образце и статистические характеристики данного метода определения. Сравнить дисперсии выборок по трем лабораториям и оценить достоверность полученных результатов. Оценить разброс результатов анализа. Оценить и сравнить прогнозируемые и фактические результаты средних результатов по трем лабораториям.
4. При определении фенолов в воде спектрофотометрическим методом были получены следующие данные для градуировочного графика:

Содержание (мг/л)	Оптическая плотность	Содержание (мг/л)	Оптическая плотность
0,001	0,024	0,008	0,12
0,002	0,040	0,016	0,30
0,004	0,071	0,032	0,72

5. Определить корреляционные характеристики, корреляционные уравнения для данной кривой.

В образцах, полученных после обработки воды, взятой из различных источников (№1- верховья реки, №2- 500 км от верховья, №3- среднее течение, №4-среднее течение, промышленная зона) были измерены показатели оптической плотности:

1. №1 – 0,020
2. №2 – 0,056
3. №3 – 0,425
4. №4 – 0,851

6. Определить содержание фенолов в исследуемых образцах воды, построить диаграмму распределения фенолов по течению реки. ПДК для фенолов в реках хозяйственно-бытового значения составляет 0,01 мг/л. Для экстракции фенолов из воды было взято по 2 л для каждого образца. Определить, в каких точках наблюдается превышение ПДК для фенолов.

7. При потенциометрическом методе определения хлоридов получены следующие результаты: 0,0045; 0,0049; 0,0051; 0,0056; 0,0044; 0,0058; 0,0048; 0,0052; 0,0050. Определить, имеются ли грубые промахи в результатах определений. Оценить разброс результатов анализа. Определить статистические параметры определения. Дать оценку воспроизводимости результатов анализа.

8. В образце сплава определили медь атомно-эмиссионным (1) и титриметрическим (2) методами. Получены следующие результаты (% масс.).
 - 12.1; 14.1; 13.6; 14.8
 - 13.40;13.75;13.65;13.58;13.60;13.45.

Известно, что титриметрическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность атомно-эмиссионная методика?

9. Оценить неопределенность значения концентрации стандартного раствора Na_2CO_3 , полученного растворением навески $m=1,0231$ г в мерной колбе объемом $V=200,0$ мл. Принять неопределенность значения массы, вызванную погрешностью взвешивания, равной $0,0002$ г, а неопределенность значения объема колбы, вызванную погрешностями калибровки - 0.1 мл. Значение молярной массы эквивалента $M(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)=52,996$ считать точной величиной.

Вопросы к зачету по дисциплине «Методы математической статистики»

1. Генеральная совокупность. Простая случайная выборка. Задачи математической статистики.
2. Классификация статистических моделей.
3. Вариационный ряд и эмпирическая частота.
4. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
5. Теоремы Гливленко, Смирнова и Колмогорова.
6. Порядковые статистики и их распределение.
7. Свойства выборочного среднего.
8. Свойства выборочной дисперсии.
9. Асимптотическое поведение выборочных моментов.
10. Выборочный коэффициент корреляции и уравнение регрессии.
11. Поправки Шеппарда.
12. Полигон, гистограмма, кумулята.
13. Распределение Пирсона и его свойства.
14. Распределение Стьюдента и его свойства.
15. Распределение Фишера и его свойства.
16. Теорема Фишера.
17. Теоремы о распределениях выборочных характеристик нормальной совокупности.
18. Экспоненциальное семейство.
19. Байесовское и минимаксное оценивание.
20. Теорема факторизации.
21. Связь оптимальных оценок с достаточными статистиками.
22. Связь достаточных статистик с эффективными оценками.
23. Связь достаточных статистик с оценками максимального правдоподобия.
24. Минимальные достаточные статистики.
25. Полные статистики и их свойства.
26. Теорема Рао – Блекуэлла – Колмогорова.
27. Пример улучшения несмещенной оценки посредством усреднения по достаточной статистике.

28. Определение доверительного интервала. Центральные интервалы, интервалы минимальной длины.
29. Схема построения доверительного интервала.
30. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.
31. Асимптотические доверительные интервалы.
32. Доверительный интервал для параметра модели Бернулли.
33. Доверительный интервал для параметра модели Пуассона.
34. Понятие статистической гипотезы.
35. Критическая область, ошибки 1-го и 2-го рода.
36. Критерий Неймана – Пирсона.
37. Критерий отношения правдоподобия.
38. Байесовские и минимаксные критерии.
39. Несмещенные и состоятельные критерии.
40. Рандомизированные критерии.
41. Лемма Неймана – Пирсона.
42. Примеры равномерно наиболее мощных критериев.
43. Критерий Стьюдента.
44. Критерий Фишера.
45. Критерий Пирсона.
46. Критерий знаков.
47. Проверка гипотез однородности и независимости.
48. Модель линейной регрессии.
49. Оценивание параметров уравнения регрессии.
50. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений.
51. Чувствительность, селективность и их характеристики

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы математической статистики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Методы математической статистики» проводится в форме собеседования, решения расчетных задач и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения знаний и умений - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме решения практических расчетно-графических задач.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы математической статистики» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен зачет, который проводится в устной форме с использованием решения и защиты расчетных задач по предлагаемым условиям.