

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

аналитической химии



Т.В. Елисеева

20.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.17 Математическая обработка результатов эксперимента

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация:

Прикладная химия

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 1002 аналитической химии

6. Составители программы: Паршина Анна Валерьевна, д.х.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: Научно-методический Совет химического факультета,

19.04.2022, протокол № 3

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023 / 2024

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является:

- знакомство с основами математической обработки результатов экспериментов на базе теории вероятностей и математической статистики.

Задачи учебной дисциплины:

- овладеть способами представления результатов физико-химического эксперимента,
- ознакомиться с основными метрологическими понятиями,
- ознакомиться с основами теории вероятности,
- овладеть приемами оценки ошибок прямых и косвенных измерений, обнаружения промахов;
- ознакомиться с законами распределения случайных величин и их применением.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Б1.О. Обязательная часть.

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: базовые знания фундаментальных разделов физики и физической химии, навыки практической работы в области физики и химии, владение математическим аппаратом и основами информатики в объеме, необходимом для освоения теории вероятностей и математической статистики

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

Физико-химические основы технологии особо чистых веществ, Аналитическая химия, Стандартизация веществ и материалов, Хроматография и ионный обмен в химическом анализе и производстве, Прикладной химический анализ.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов	Знать: основные метрологические аспекты выполнения физико-химического эксперимента и обработки его результатов. Уметь: обеспечить единство измерений и оценить показатели точности определения значений измеряемой величины при выполнении физико-химического эксперимента. Владеть: теоретическими и практическими навыками работы в основных компьютерных программах математических, статистических и других методов, основанных на формальной логике с учетом основ теории вероятностей.
		ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с	Знать: способы обнаружения и устранения систематических ошибок, обнаружения грубых промахов, оценки случайных ошибок, правила округления результатов прямых и косвенных измерений. Уметь: выполнять проверку статистических гипотез о

			использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	типе распределения и свойствах параметров распределения случайной величины применительно к анализу собственных экспериментальных данных и сопоставлению с результатами других исследований. Владеть: алгоритмами статистического анализа малых и представительных выборок, с учетом представлений о типах случайных величин, законах их распределения и свойствах параметров законов распределения.
		ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знать: способы получения информации об исследуемой величине путем математической обработки и графической визуализации результатов физико-химического эксперимента. Уметь: использовать статистическое сравнение параметров выборок как метод исследования. Владеть: основными приемами градуировки, оценки пределов обнаружения метода и установления метрологических характеристик аналитического метода.
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1	Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	Знать: способы получения информации об исследуемой величине путем математической обработки и графической визуализации результатов физико-химического эксперимента, с использованием компьютерных программ. Уметь: рассчитывать значения статистических критериев, основываясь на представлениях о типах случайных величин, законах их распределения и свойствах параметров законов распределения. Владеть: методом наименьших квадратов применительно к построению линейных градуировочных зависимостей, оценки значимости их коэффициентов и адекватности уравнения.
		ОПК-5.2	Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	Знать: основные математические функции, используемые в компьютерных программах математических и статистических методов применительно к обработке результатов физико-химического эксперимента. Уметь: реализовывать математические алгоритмы проверки статистических гипотез в основных компьютерных программах. Владеть: теоретическими и практическими навыками работы в основных компьютерных программах математических, статистических и других методов, основанных на формальной логике.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			3 семестр	
Аудиторные занятия		102	102	
в том числе:	лекции	34	34	
	практические	68	68	
	лабораторные	-	-	
Самостоятельная работа		42	42	
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		-	-	
Итого:		144	144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение в метрологию	Схема эксперимента. Способы графического представления результатов экспериментов. Классификация ошибок: погрешности и отклонения, абсолютные и относительные, систематические и случайные. Релятивизация. Рандомизация. Количественная оценка ошибок прямых и косвенных величин. Точность, правильность, воспроизводимость. Правила округления результатов прямых и косвенных измерений.	ЭУМК, <u>Курс: Математическая обработка результатов эксперимента (очная, ФГОС3++) (vsu.ru)</u>
1.2	Основы теории вероятностей	Введение в теорию вероятностей: случайное событие, вероятность случайного события, классификация простых и сложных случайных событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	ЭУМК, <u>Курс: Математическая обработка результатов эксперимента (очная, ФГОС3++) (vsu.ru)</u>
1.3	Законы распределения случайных величин. Алгоритмы статистического анализа	Результат эксперимента как случайная величина. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины. Преобразование Лапласа. Оценка доверительной вероятности с помощью функции Лапласа. Выборочная совокупность. Распределение Стьюдента. Алгоритмы анализа выборок различного объема. Проверка статистических гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Проверка типа распределения (Правило 3 σ , асимметрия и эксцесс, критерий Пирсона). Проверка выборки на наличие грубых промахов (Q-критерий, τ -критерий). Проверка гипотезы о равенстве средних (критерий Стьюдента). Проверка гипотезы о равенстве дисперсий (критерии Фишера, Кохрана, Бартлетта). Метод градуировочного графика. Статистический подход для оценки пределов обнаружения. Метод наименьших квадратов для построения линейных градуировочных зависимостей.	ЭУМК, <u>Курс: Математическая обработка результатов эксперимента (очная, ФГОС3++) (vsu.ru)</u>
2. Практические работы			
2.1	Введение в метрологию	Оценка инструментальной погрешности аналитического метода.	-

2.2	Основы теории вероятностей	Анализ представительной выборки с использованием статистического определения вероятности. Расчет вероятностей случайных событий.	-
2.3	Законы распределения случайных величин. Алгоритмы статистического анализа	Расчет параметров закона распределения случайной величины. Применение нормального закона распределения при обработке результатов физико-химического эксперимента. Выборочный анализ титриметрических данных. Проверка статистических гипотез	-
		Реализация алгоритма анализа малой выборки в программе Microsoft Excel.	ЭУМК, Курс: Математическая обработка результатов эксперимента (очная, ФГОС3++) (vsu.ru)

* заполняется, если отдельные разделы дисциплины изучаются с помощью онлайн-курса. В колонке Примечание необходимо указать название онлайн-курса или ЭУМК. В других случаях в ячейки ставятся прочерки.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в метрологию	4	4	0	4	12
2	Основы теории вероятностей	4	8	0	12	24
3	Законы распределения случайных величин. Алгоритмы статистического анализа	26	56	0	26	108
	Итого:	34	68	0	42	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Смагунова, А. Н. Методы математической статистики в аналитической химии [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 346 с. : ил. – Библиогр.: с. 324-328. – ISBN 978-5-222-19507-9.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Аналитическая химия [Текст]. В 3 т. Т. 3. Химический анализ : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / И. Г. Зенкевич [и др.] ; под. ред. Л. Н. Москвина. – М. : Академия 2010. – 364, [1] с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 356-359. – ISBN 978-5-7695-3957-2.
3	Основы аналитической химии [Текст]. В 2 т. Т. 2. Методы химического анализа : учеб. для вузов / Н.В. Алов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова – М. : Академия, 2014 . – 6-е изд., перераб. и доп. – 409, [1] с. : ил., табл. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 978-5-4468-0518-1.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
4	ЭУМК, Курс: Математическая обработка результатов эксперимента (очная, ФГОС3++) (vsu.ru)
5	ЗНБ ВГУ, www.lib.vsu.ru/
6	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ, http://www.anchem.ru/
7	Бахтеев С.А., Метрологическое обеспечение лабораторных работ по аналитической химии : учебное пособие / Бахтеев С. А. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 140 с. - ISBN 978-5-7882-2286-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222868.html . - Режим доступа : по подписке.

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Паршина А.В. Математическая обработка результатов эксперимента [Текст] : методические указания к семинарским занятиям / А. В. Паршина, О. В. Бобрешова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. – 28 с. – Библиогр.: с. 28. – 100 экз.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: (при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

- 4 компьютера.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение в метрологию	ОПК-1 ОПК-5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Устный опрос, Контрольная работа № 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ОПК-5.1 ОПК-5.2	
2.	Основы теории вероятностей	ОПК-1 ОПК-5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Устный опрос, решение задач, Контрольная работа № 1
3.	Законы распределения случайных величин. Алгоритмы статистического анализа	ОПК-1 ОПК-5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Устный опрос, Контрольная работа № 2
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Билеты к зачету

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольная работа №1

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень:

Билет 1

- 1) Варианта; выборка; вариационный ряд. Как оценить абсолютную и относительную частоты попадания величины в данный интервал значений?
- 2) Случайное событие. Определения вероятности (с примерами).
- 3) Вероятность того, что лампа останется исправной после 1000 часов работы, равна 0,2. Какова вероятность, что одна из трех ламп (работающих одновременно) останется исправной после 1000 часов работы?
- 4) В справочном отделе библиотеки 70 % справочников нового и 30 % – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,8, старого – 0,6. Какова вероятность того, что в выбранном наугад справочнике вы найдете требуемую формулу?
- 5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,1268$, определенное среднее значение величины x составило 2,487. Представьте результат эксперимента в виде $\bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 2

- 1) Классификация ошибок: систематические, случайные (с примерами). Количественная оценка систематических ошибок.
- 2) Классификация событий: зависимые, независимые (с примерами).
- 3) Вероятность того, что лампа останется исправной после 1000 часов работы, равна 0,4. Какова вероятность, что две из трех ламп (работающих одновременно) останутся исправными после 1000 часов работы?
- 4) В справочном отделе библиотеки 60 % справочников нового и 40 % – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,7, старого – 0,5. Какова вероятность того, что в выбранном наугад справочнике вы не найдете требуемую формулу?

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=0,5xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=3,5, y=6,24$.

Билет 3

- 1) Понятие погрешности. Абсолютные и относительные погрешности.
- 2) Классификация событий: совместные, несовместные (с примерами).
- 3) Вероятность того, что лампы типа А, В, С останутся исправными после 1000 часов работы, равна соответственно 0,1; 0,2; 0,3. Какова вероятность, что одна из трех ламп останется исправной после 1000 часов работы, если одновременно работают три лампы разного типа?
- 4) В справочном отделе библиотеки 80 % справочников нового и 20 % – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,9, старого – 0,7. Выбирая наугад, справочник, вы нашли в нем требуемую формулу. Какова вероятность того, что вы выбрали справочник нового издания?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=2x+0,5y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=4,5, y=1,33$.

Билет 4

- 1) Понятие отклонения. Абсолютное, относительное и стандартное отклонения.
- 2) Классификация событий: зависимые, независимые (с примерами).
- 3) Вероятность того, что лампы типа А, В, С останутся исправными после 1000 часов работы, равна соответственно 0,2; 0,3; 0,4. Какова вероятность, что две из трех ламп останутся исправными после 1000 часов работы, если одновременно работают три лампы разного типа?
- 4) В справочном отделе библиотеки 85 % справочников нового, а остальные – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,6, старого – 0,4. Выбирая наугад, справочник, вы не нашли в нем требуемую формулу. Какова вероятность того, что вы выбрали справочник старого издания?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=59xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,0005, y=0,0025$.

Билет 5

- 1) Правильность. Количественная оценка правильности.
- 2) Произведение случайных событий. Теоремы умножения вероятностей.
- 3) Вероятность того, что лампа не останется исправной после 1000 часов работы, равна 0,7. Какова вероятность, что одна из трех ламп (работающих одновременно) останется исправной после 1000 часов работы?
- 4) В справочном отделе библиотеки 75 % справочников нового, а остальные – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,9, старого – 0,5. Выбирая наугад, справочник, вы нашли в нем требуемую формулу. Какова вероятность того, что вы выбрали справочник старого издания?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=25x+15y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=4, y=3,3$.

Билет 6

- 1) Точность. Количественная оценка точности.
- 2) Сумма случайных событий. Теоремы сложения вероятностей.
- 3) Вероятность того, что лампа не останется исправной после 1000 часов работы, равна 0,9. Какова вероятность, что две из трех ламп (работающих одновременно) останутся исправными после 1000 часов работы?
- 4) В справочном отделе библиотеки 65 % справочников нового, а остальные – старого издания. Вероятность того, что требуемая формула содержится в справочнике нового издания, равна 0,8, старого – 0,4. Выбирая наугад, справочник, вы не нашли в нем требуемую формулу. Какова вероятность того, что вы выбрали справочник нового издания?

5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,1268$, определенное среднее значение величины x составило 2,487. Представьте результат эксперимента в виде $\bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 7

- 1) Воспроизводимость. Количественная оценка воспроизводимости.
- 2) Условная вероятность, полная вероятность (формулировки, формулы, примеры).
- 3) Вероятность того, что лампы типа А, В, С не останутся исправными после 1000 часов работы, равна соответственно 0,5; 0,7; 0,9. Какова вероятность, что одна из трех ламп останется исправной после 1000 часов работы, если одновременно работают три лампы разного типа?
- 4) В ящике 12 деталей, изготовленных в цехе № 1, 18 – в цехе № 2, 24 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,9, в цехе № 2 – 0,7, в цехе № 3 – 0,5. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь окажется плохого качества.
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=0,0003xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=3, y=2,3$.

Билет 8

- 1) Косвенная величина. Абсолютные погрешности косвенных величин.
- 2) Формула Байеса (формулировка, формула, пример).
- 3) Вероятность того, что лампы типа А, В, С не останутся исправными после 1000 часов работы, равна соответственно 0,4; 0,6; 0,8. Какова вероятность, что две из трех ламп останутся исправными после 1000 часов работы, если одновременно работают три лампы разного типа?
- 4) В ящике 13 деталей, изготовленных в цехе № 1, 19 – в цехе № 2, 25 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,8, в цехе № 2 – 0,6, в цехе № 3 – 0,4. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь окажется отличного качества.
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=31x+10y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=2, y=1,3$.

Билет 9

- 1) Косвенная величина. Относительные погрешности косвенных величин.
- 2) Случайное событие. Сумма случайных событий (с примером).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделия типа А, В, С на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,7; 0,8; 0,9 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два стандартных, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В ящике 14 деталей, изготовленных в цехе № 1, 20 – в цехе № 2, 26 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,9, в цехе № 2 – 0,8, в цехе № 3 – 0,7. Наудачу извлеченная деталь оказалась отличного качества. Найти вероятность того, что извлеченная деталь изготовлена в цехе № 1.
- 5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,0579$, определенное среднее значение величины x составило 2,0085. Представьте результат эксперимента в виде $\bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 10

- 1) Косвенная величина. Стандартные отклонения косвенных величин.
- 2) Случайное событие. Произведение случайных событий (с примерами).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделия типа А, В, С на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,5; 0,7; 0,9 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два нестандартных, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В ящике 15 деталей, изготовленных в цехе № 1, 21 – в цехе № 2, 27 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,8, в цехе № 2 – 0,7, в цехе № 3 – 0,6. Наудачу извлеченная деталь оказалась плохого качества. Найти вероятность того, что извлеченная деталь изготовлена в цехе № 2.

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=1000xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,0025, y=1,013$.

Билет 11

- 1) Варианта; выборка; вариационный ряд. Как оценить абсолютную и относительную частоты попадания величины в данный интервал значений?
- 2) Случайное событие. Полная группа случайных событий (с примером).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделия типа А, В, С на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,6; 0,7; 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно стандартное, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В ящике 16 деталей, изготовленных в цехе № 1, 22 – в цехе № 2, 28 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,7, в цехе № 2 – 0,5, в цехе № 3 – 0,3. Наудачу извлеченная деталь оказалась отличного качества. Найти вероятность того, что извлеченная деталь изготовлена в цехе № 3.
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=1,3x+2y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,083, y=2,0$.

Билет 12

- 1) Классификация ошибок: систематические, случайные (с примерами). Количественная оценка систематических и случайных ошибок.
- 2) Случайное событие. Противоположные случайные события (с примером).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделия типа А, В, С на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,4; 0,6; 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно нестандартное, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В ящике 17 деталей, изготовленных в цехе № 1, 23 – в цехе № 2, 29 – в цехе № 3. Вероятность того, что деталь, изготовленная в цехе № 1, окажется отличного качества, равна 0,6, в цехе № 2 – 0,4, в цехе № 3 – 0,2. Наудачу извлеченная деталь оказалась плохого качества. Найти вероятность того, что извлеченная деталь изготовлена в цехе № 3.
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=15,5x+48,3y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=2,3, y=3$.

Билет 13

- 1) Понятие погрешности. Абсолютные и относительные погрешности.
- 2) Случайное событие. Определения вероятности (с примерами).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделие на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,9. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два стандартных.
- 4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 2000 дет./сут., второго – 1000 дет./сут. Первый автомат производит 20 % деталей отличного качества, второй – 10 %. Какова вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь окажется плохого качества?
- 5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,1268$, определенное среднее значение величины x составило 2,487. Представьте результат эксперимента в виде $x = \bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 14

- 1) Понятие отклонения. Абсолютное, относительное и стандартное отклонения.
- 2) Классификация событий: невозможные, случайные, достоверные (с примерами).
- 3) Отдел технического контроля проверяет изделие на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два нестандартных.
- 4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 3000 дет./сут., второго – 2000 дет./сут. Первый автомат

производит 30 % деталей отличного качества, второй – 20 %. Какова вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь окажется отличного качества?

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=0,5xy$, где x , y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=3,5$, $y=6,24$.

Билет 15

1) Правильность. Количественная оценка правильности.

2) Классификация событий: совместные, несовместные (с примерами).

3) Отдел технического контроля проверяет изделие на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,7. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно стандартное.

4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 3000 дет./сут., второго – 1000 дет./сут. Первый автомат производит 30 % деталей отличного качества, второй – 10 %. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась отличного качества. Какова вероятность, что эта деталь произведена первым автоматом?

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=2x+0,5y$, где x , y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=4,5$, $y=1,33$.

Билет 16

1) Точность. Количественная оценка точности.

2) Классификация событий: зависимые, независимые (с примерами).

3) Отдел технического контроля проверяет изделие на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно – 0,6. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно нестандартное.

4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 4000 дет./сут., второго – 3000 дет./сут. Первый автомат производит 40 % деталей отличного качества, второй – 30 %. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась отличного качества. Какова вероятность, что эта деталь произведена вторым автоматом?

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=59xy$, где x , y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,0005$, $y=0,0025$.

Билет 17

1) Воспроизводимость. Количественная оценка воспроизводимости.

2) Производство случайных событий. Теоремы умножения вероятностей..

3) Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,6. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно изделие высшего сорта.

4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 5000 дет./сут., второго – 4000 дет./сут. Первый автомат производит 50 % деталей отличного качества, второй – 40 %. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась плохого качества. Какова вероятность, что эта деталь произведена первым автоматом?

5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=25x+15y$, где x , y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=4$, $y=3,3$.

Билет 18

1) Косвенная величина. Абсолютные погрешности косвенных величин.

2) Сумма случайных событий. Теоремы сложения вероятностей.

3) Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,7. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два изделия высшего сорта.

4) Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата 4000 дет./сут., второго – 2000 дет./сут. Первый автомат

производит 40 % деталей отличного качества, второй – 20 %. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась плохого качества. Какова вероятность, что эта деталь произведена вторым автоматом?

5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,1268$, определенное среднее значение величины x составило 2,487. Представьте результат эксперимента в виде $\bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 19

- 1) Косвенная величина. Относительные погрешности косвенных величин.
- 2) Условная вероятность, полная вероятность (формулировки, формулы, примеры).
- 3) Из партии, содержащей изделия типа А, В, С, товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,5; 0,6; 0,7 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно изделие высшего сорта, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 60 % больных с заболеванием А, 30 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,5; 0,6; 0,7 соответственно. Какова вероятность того, что больной будет выписан из больницы полностью вылеченным?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=0,0003xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=3, y=2,3$.

Билет 20

- 1) Косвенная величина. Стандартные отклонения косвенных величин.
- 2) Формула Байеса (формулировка, формула, пример).
- 3) Из партии, содержащей изделия типа А, В, С, товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,4; 0,6; 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два изделия высшего сорта, если проверяли одновременно по три изделия разного типа.
- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 50 % больных с заболеванием А, 20 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,6; 0,7; 0,8 соответственно. Какова вероятность того, что больной будет выписан из больницы не полностью вылеченным?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=31x+10y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=2, y=1,3$.

Билет 21

- 1) Правильность. Количественная оценка правильности.
- 2) Случайное событие. Сумма случайных событий (с примером).
- 3) Товаровед отбирает изделия высшего сорта с конвейера. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,6. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два изделия высшего сорта.
- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 40 % больных с заболеванием А, 10 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,7; 0,8; 0,9 соответственно. Больной был выписан полностью вылеченным. Какова вероятность того, что больной страдал заболеванием В?
- 5) Рассчитанное значение ошибки определения среднего значения величины x составило $\pm 0,0579$, определенное среднее значение величины x составило 2,0085. Представьте результат эксперимента в виде $\bar{x} \pm \Delta x$ в соответствии с правилами округления.

Билет 22

- 1) Точность. Количественная оценка точности.
- 2) Случайное событие. Произведение случайных событий (с примерами).
- 3) Товаровед отбирает изделия высшего сорта с конвейера. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,7. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно изделие высшего сорта.

- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 30 % больных с заболеванием А, 50 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,5; 0,7; 0,9 соответственно. Больной был выписан не полностью вылеченным. Какова вероятность того, что больной страдал заболеванием В?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=1000xy$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,0025, y=1,013$.

Билет 23

- 1) Воспроизводимость. Количественная оценка воспроизводимости.
- 2) Случайное событие. Полная группа случайных событий (с примером).
- 3) Товаровед отбирает изделия высшего сорта с конвейера. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий два изделия не высшего сорта.
- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 20 % больных с заболеванием А, 70 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,4; 0,6; 0,8 соответственно. Больной был выписан полностью вылеченным. Какова вероятность того, что больной страдал заболеванием С?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=1,3x+2y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=0,083, y=2,0$.

Билет 24

- 1) Классификация ошибок: систематические, случайные (с примерами). Количественная оценка случайных ошибок.
- 2) Случайное событие. Противоположные случайные события (с примером).
- 3) Товаровед отбирает изделия высшего сорта с конвейера. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,9. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий одно изделие не высшего сорта.
- 4) В специализированную больницу поступают в среднем 10 % больных с заболеванием А, 50 % – с заболеванием В, остальные – с заболеванием С. Вероятность полного излечения болезней равна 0,4; 0,5; 0,6 соответственно. Больной был выписан не полностью вылеченным. Какова вероятность того, что больной страдал заболеванием С?
- 5) Косвенная величина u рассчитана по формуле $u=15,5x+48,3y$, где x, y – экспериментально определенные значения случайных величин. Округлите значение рассчитанной величины u , если $x=2,3, y=3$.

Описание технологии проведения: письменная работа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания):

Отлично – 95-100%; хорошо – 75-80%; удовлетворительно – 55-60%; неудовлетворительно – менее 55%.

Контрольная работа №2

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень:

Билет 1

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

А	2,33	4,64	3,59	3,45	2,64	3,00	3,41	2,03	2,80
В	2,08	3,72	2,51	2,65	2,56	6,56	2,21	2,58	3,13

2. Случайная величина. Дискретная, непрерывная случайная величина.

Билет 2

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	31,0	37,0	35,0	32,0	30,0	23,0	56,0	30,0	31,0
B	24,0	28,0	33,0	29,0	30,0	31,0	27,0	40,0	28,0

2. Случайная величина. Генеральная и выборочная совокупности.

Билет 3

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	5,2	20,0	5,5	5,3	5,0	4,9	5,5	5,4	5,3
B	5,0	5,1	4,9	5,1	5,4	5,5	5,1	5,0	4,9

2. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Нормальный закон распределения случайной величины.

Билет 4

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	1,33	1,64	1,59	1,45	1,64	3,29	1,41	1,23	1,80
B	1,68	1,62	1,01	0,65	1,56	1,27	1,20	1,58	1,13

2. Случайная величина. Параметры закона распределения случайной величины: математическое ожидание, дисперсия (определение, формулы).

Билет 5

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	1,33	1,64	1,59	1,45	1,64	3,29	1,41	1,23	1,80
B	1,68	1,62	1,01	0,65	1,56	1,27	1,20	1,58	1,13

2. Случайная величина. Нормальный закон распределения случайной величины. Преобразование Лапласа.

Билет 6

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	11	13	12	10	11	12	10	13	13
B	10	11	15	12	10	11	10	2	12

2. Выборочная совокупность, среднее значение, стандартное отклонение (определения, формулы).

Билет 7

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	7,1	7,0	6,7	6,9	7,2	7,5	7,4	7,6	5,1
B	6,9	7,9	7,6	7,7	7,4	7,9	7,5	6,6	7,0

2. Выборочная совокупность. Малая выборка. Коэффициент Стьюдента.

Билет 8

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	13	15	11	5	15	16	12	15	15
B	15	14	16	15	14	16	15	13	13

2. Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы.

Билет 9

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	9,5	9,4	9,2	9,7	9,6	5,2	9,6	9,5	9,6
B	9,3	9,6	9,5	9,4	9,6	9,5	9,7	9,4	9,5

2. Статистическая гипотеза. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы.

Билет 10

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	4,35	4,64	4,59	4,45	4,64	4,00	4,41	12,09	4,60
B	4,56	4,16	4,45	4,56	4,59	4,38	4,29	4,38	4,28

2. Случайная величина. Генеральная и выборочная совокупности.

Билет 11

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	7,28	7,25	7,31	7,45	7,33	7,54	7,35	7,11	7,15
B	7,56	7,32	7,68	7,65	7,56	7,45	7,15	8,59	7,33

2. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Нормальный закон распределения случайной величины.

Билет 12

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	4,6	5,5	5,3	5,4	5,2	5,3	5,0	5,1	6,9
B	8,5	4,5	4,6	4,8	5,9	4,8	4,9	4,9	4,8

2. Случайная величина. Параметры закона распределения случайной величины: математическое ожидание, дисперсия (определение, формулы).

Билет 13

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	2,5	2,3	2,4	2,5	2,4	2,5	2,0	2,4	2,6
B	2,0	4,2	2,9	2,5	2,5	2,4	2,2	2,1	2,4

2. Случайная величина. Нормальный закон распределения случайной величины. Преобразование Лапласа.

Билет 14

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	2,33	4,64	3,59	3,45	2,64	3,00	3,41	2,03	2,80
B	2,08	3,72	2,51	2,65	2,56	6,56	2,21	2,58	3,13

2. Выборочная совокупность, среднее значение, стандартное отклонение (определения, формулы).

Билет 15

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	31,0	37,0	35,0	32,0	30,0	23,0	56,0	30,0	31,0
B	24,0	28,0	33,0	29,0	30,0	31,0	27,0	40,0	28,0

2. Выборочная совокупность. Малая выборка. Коэффициент Стьюдента.

Билет 16

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	5,2	20,0	5,5	5,3	5,0	4,9	5,5	5,4	5,3
B	5,0	5,1	4,9	5,1	5,4	5,5	5,1	5,0	4,9

2. Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы.

Билет 17

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	1,33	1,64	1,59	1,45	1,64	3,29	1,41	1,23	1,80
B	1,68	1,62	1,01	0,65	1,56	1,27	1,20	1,58	1,13

2. Статистическая гипотеза. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы.

Билет 18

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	4,55	4,64	4,59	4,45	4,64	5,00	4,41	5,03	0,15
B	4,08	4,72	4,71	4,35	4,56	5,27	4,21	4,58	4,13

2. Случайная величина. Дискретная, непрерывная случайная величина.

Билет 19

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	11	13	12	10	11	12	10	13	13
B	10	11	15	12	10	11	10	2	12

2. Случайная величина. Генеральная и выборочная совокупности.

Билет 20

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	7,1	7,0	6,7	6,9	7,2	7,5	7,4	7,3	5,1
B	6,9	7,9	7,6	7,7	7,4	7,9	7,5	6,6	7,0

2. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Нормальный закон распределения случайной величины.

Билет 21

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	13	15	11	5	15	16	12	15	15
B	15	14	16	15	14	16	15	13	13

2. Случайная величина. Параметры закона распределения случайной величины: математическое ожидание, дисперсия (определение, формулы).

Билет 22

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	9,5	9,4	9,2	9,7	9,6	5,2	9,6	9,5	9,6
B	9,3	9,6	9,5	9,4	9,6	9,5	9,7	9,4	9,5

2. Случайная величина. Нормальный закон распределения случайной величины. Преобразование Лапласа.

Билет 23

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	4,35	4,64	4,59	4,45	4,64	4,00	4,41	12,09	4,80
B	4,56	4,16	4,45	4,56	4,59	4,38	4,29	4,38	4,28

2. Выборочная совокупность, среднее значение, стандартное отклонение (определения, формулы).

Билет 24

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	7,28	7,25	7,31	7,45	7,33	7,54	7,35	7,11	7,15
B	7,56	7,32	7,68	7,65	7,56	7,45	7,15	8,59	7,33

2. Выборочная совокупность. Малая выборка. Коэффициент Стьюдента.

Билет 25

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	4,6	5,5	5,3	5,4	5,2	5,3	5,0	5,1	6,9
B	8,5	4,5	4,6	4,8	5,9	4,8	4,9	4,9	4,8

2. Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы.

Билет 26

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	2,5	2,3	2,4	2,5	2,4	2,5	2,0	2,4	2,6
B	2,0	4,2	2,9	2,5	2,5	2,4	2,2	2,1	2,4

2. Статистическая гипотеза. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы.

Билет 27

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	2,33	4,64	3,59	3,45	2,64	3,00	3,41	2,03	2,80
B	2,08	3,72	2,51	2,65	2,56	6,56	2,21	2,58	3,13

2. Случайная величина. Дискретная, непрерывная случайная величина.

Билет 28

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	31,0	37,0	35,0	32,0	30,0	23,0	56,0	30,0	31,0
B	24,0	28,0	33,0	29,0	30,0	31,0	27,0	40,0	28,0

2. Случайная величина. Генеральная и выборочная совокупности.

Билет 29

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	5,2	20,0	5,5	5,3	5,0	4,9	5,5	5,4	5,3
B	5,0	5,1	4,9	5,1	5,4	5,5	5,1	5,0	4,9

2. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Нормальный закон распределения случайной величины.

Билет 30

1. Можно ли объединить две выборки А и В при доверительной вероятности 0,95? Если «Да», рассчитайте параметры объединенной выборки и доверительной интервал отклонения среднего значения от математического ожидания при доверительной вероятности 0,95.

A	1,33	1,64	1,59	1,45	1,64	3,29	1,41	1,23	1,80
B	1,68	1,62	1,01	0,65	1,56	1,27	1,20	1,58	1,13

2. Случайная величина. Параметры закона распределения случайной величины: математическое ожидание, дисперсия (определение, формулы).

Описание технологии проведения: письменная работа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания):

Отлично – 95-100%; хорошо – 75-80%; удовлетворительно – 55-60%; неудовлетворительно – менее 55%.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень:

Перечень вопросов №1:

- 1) Случайное событие. Классическое и статистическое определения вероятности случайного события (с примерами).
- 2) Классификация случайных событий: невозможные, случайные, достоверные, зависимые, независимые, совместные, несовместные (с примерами).
- 3) Классификация ошибок: погрешности и отклонения, абсолютные и относительные, систематические (классификация, примеры) и случайные. Количественная оценка ошибок.
- 4) Точность, правильность, воспроизводимость, их количественная оценка. Правила округления.
- 5) Случайное событие. Сумма случайных событий (с примером). Теоремы сложения вероятностей.
- 6) Случайное событие. Произведение случайных событий (с примером). Теоремы умножения вероятностей.
- 7) Случайное событие. Полная группа случайных событий (с примером), противоположные случайные события (с примером). Условная вероятность, полная вероятность. Формула Байеса.
- 8) Косвенная величина. Количественная оценка ошибок косвенных величин. Правила округления косвенных величин.

Перечень вопросов №2:

- 1) Случайная величина. Дискретная, непрерывная случайная величина. Генеральная совокупность. Закон распределения случайной величины. Параметры закона распределения случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение). Свойства параметров закона распределения случайной величины (докажите любое свойство математического ожидания и любое свойство дисперсии).
- 2) Случайная величина. Непрерывная случайная величина. Генеральная совокупность. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины (формулировка, графический и аналитический вид). Преобразование Лапласа, графический и аналитический вид закона Гаусса-Лапласа. Оценка доверительной вероятности с помощью функции Лапласа (формула). Докажите, что параметры стандартного нормированного распределения непрерывной случайной величины Гаусса-Лапласа равны соответственно: $\mu(u)=0$, $\sigma(u)=1$.
- 3) Случайная величина. Генеральная совокупность, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Выборочная совокупность, среднее значение, стандартное отклонение. Докажите, что дисперсия среднего значения выборки, объемом n , в n раз меньше дисперсии единичного значения. Распределение Стьюдента. Алгоритм анализа малой выборки.
- 4) Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы. Принципиальный алгоритм проверки статистической гипотезы о принадлежности двух выборок к одной генеральной совокупности.
- 5) Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы. Сформулируйте и докажите правило 3σ . Алгоритмы проверки выборок разного объема ($n \geq 50$, $n \leq 30$, $n \leq 10$) на наличие грубых промахов.
- 6) Статистическая гипотеза. Нулевая и обратная статистические гипотезы. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы. Алгоритм проверки типа распределения случайной величины по критерию Пирсона.

Перечень вопросов №3:

- 1) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (Е, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 70; 71; 73; 66; 69; 66; 65; 100.
- 2) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (Е, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 84; 94; 86; 90; 84; 82; 85; 110.
- 3) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (Е, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 123; 125; 125; 120; 128; 125; 123; 100.
- 4) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (Е, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 138; 140; 143; 144; 143; 144; 144; 100.
- 5) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (Е, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 182; 185; 183; 180; 186; 177; 180; 100.

- 6) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 188; 193; 199; 193; 194; 195; 189; 100.
- 7) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 224; 228; 213; 233; 221; 223; 224; 100.
- 8) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 65; 73; 62; 63; 72; 66; 66; 100.
- 9) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 76; 90; 77; 78; 82; 80; 82; 110.
- 10) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 123; 128; 121; 120; 123; 122; 119; 100.
- 11) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 194; 180; 188; 187; 197; 204; 194; 100.
- 12) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 166; 170; 183; 181; 183; 171; 181; 100.
- 13) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 140; 137; 142; 144; 147; 141; 131; 100.
- 14) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 118; 118; 111; 118; 122; 127; 117; 90.
- 15) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 208; 202; 213; 225; 213; 218; 217; 100.
- 16) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 185; 185; 195; 181; 191; 193; 190; 100.
- 17) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 172; 176; 182; 171; 181; 185; 179; 100.
- 18) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 133; 136; 146; 134; 143; 137; 137; 100.
- 19) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 65; 69; 71; 77; 70; 65; 67; 100.
- 20) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 121; 119; 129; 119; 118; 117; 123; 100.
- 21) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 80; 79; 87; 88; 80; 78; 86; 110.
- 22) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 65; 69; 71; 77; 70; 65; 67; 100.
- 23) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 220; 230; 206; 214; 227; 226; 230; 100.
- 24) Выполните статистический анализ результатов эксперимента (E, мВ) при доверительной вероятности $p=0.95$: 121; 119; 129; 119; 118; 117; 123; 100.

Описание технологии проведения: собеседование по билетам.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания:

Отлично (повышенный уровень сформированности компетенций) – обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, что соответствует полному освоению компетенций;

Хорошо (базовый уровень сформированности компетенций) – обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, применять теоретические знания для решения практических задач, допускает незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечания преподавателя, что соответствует не достаточно полному освоению компетенций.

Удовлетворительно (пороговый уровень сформированности компетенций) – ответ на контрольно-измерительный материал неполный, без обоснований, объяснений. Демонстрирует частичные знания учебного материала, значительные затруднения в вопросах решения практических задач, что показывает недостаточное владение компетенциями. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.

Неудовлетворительно – ответ на контрольно-измерительный фрагментарный. Обучающийся демонстрирует несистематические, отрывочные знания, допускает грубые, принципиальные ошибки, которые не устранены после дополнительных наводящих вопросов, что соответствует не освоению компетенций.

20.3 Контроль освоения ОПК

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов

1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

1. Оценка вероятности случайного события может быть выполнена по формуле $p=n/m$. Расшифруйте смысл параметров n и m для классического и статистического определения вероятности.

По классическому определению вероятности n – число благоприятных данному случайному событию элементарных исходов, m – число всех возможных элементарных исходов.

По статистическому определению вероятности n – число появлений случайного события в испытаниях, m – общее число испытаний.

2. Дайте определение таким метрологическим понятиям как точность, правильность и воспроизводимость.

Точность – малость ошибки или близость измеренного значения к истинному.

Правильность – малость систематической ошибки или близость среднего значения к истинному.

Воспроизводимость – малость случайной ошибки или близость измеренного значения к среднему.

3. Сформулируйте, в чем состоит основное отличие систематической и случайной ошибок.

Систематическая ошибка – постоянная по величине и знаку ошибка, которую необходимо учесть или устранить.

Случайная ошибка – переменная по величине и знаку ошибка, которую невозможно устранить при выполнении эксперимента.

4. В чем состоит нормальный закон распределения непрерывной случайной величины (закон Гаусса)? Дайте определение параметрам закона распределения случайной величины (математическое ожидание, дисперсия).

Если вероятность значений непрерывной случайной величины тем выше, чем ближе они к математическому ожиданию, тогда распределение случайной величины подчиняется нормальному закону (закону Гаусса).

Математическое ожидание – среднее значение из всех возможных значений случайной величины (генеральное среднее).

Дисперсия – математическое ожидание квадрата отклонения значений случайной величины от ее математического ожидания.

5. Что такое статистическая гипотеза и каков общий принципиальный алгоритм проверки статистической гипотезы?

Статистическая гипотеза – предположение о типе распределения или о свойствах параметров распределения случайной величины.

Алгоритм проверки статистической гипотезы включает следующие этапы: формулировка нулевой гипотезы; задание уровня значимости (или доверительной вероятности) на котором будет сделан вывод о справедливости или несправедливости гипотезы; выбор и расчет критерия проверки; сравнение рассчитанного значения критерия с его критическим значением. Критическое (максимально допустимое) значение критерия находят в соответствующей статистической таблице при заданном уровне значимости и числе степеней свободы. Если рассчитанное значение критерия не превышает критическое, то нулевая статистическая гипотеза верна, в противном случае верна обратная статистическая гипотеза.

6. Какая из указанных ошибок является характеристикой воспроизводимости результатов эксперимента (выберите один вариант)?

А стандартное отклонение

Б абсолютная погрешность

В относительная погрешность

7. Какие принципы выполнения эксперимента могут быть использованы способы устранения систематических ошибок (выберите два варианта)?

А дублирование эксперимента

Б релятивизация

В рандомизация

Г проверка выборки на наличие грубых промахов

8. Какой этап отсутствует в алгоритме статистического анализа малой выборки (выберите один вариант)?

А проверка выборки на наличие грубых промахов

Б сравнение дисперсий

В расчет доверительного интервала

9. Какие статистические критерии используются для проверки гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности (выберите два варианта)?

А критерий Фишера

Б критерий 3σ

В критерий Стьюдента

Г асимметрия и эксцесс

10. Среднее значение измеряемой величины составило 2.487, а ошибка его определения составила ± 0.1268 . Выберите вариант, в котором результат эксперимента представлен в соответствии с правилами округления.

А 2.48 ± 0.13

Б 2.5 ± 0.1

В 2.4 ± 0.13

ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

5.1 Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности

5.2 Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

1. Дайте определение таким понятиям как измерение величины, прямое измерение, косвенное измерение. Измерение величины – сравнение данной величины с однородной величиной, принятой за единицу, с помощью средства измерения.

Если величина непосредственно сопоставляется с носителем единицы измерения, то измерение является прямым.

Если результат измерения рассчитан из результатов прямых измерений других величин, то измерение называют косвенным.

2. В чем состоит принцип дублирования эксперимента? Как называется совокупность данных, полученных при дублировании эксперимента?

Дублирование эксперимента – повтор измерений при одних и тех же условиях, заданных исследователем.

Совокупность данных, полученных при дублировании эксперимента, называют выборкой или выборочной совокупностью.

3. Сформулируйте принципы релятивизации и рандомизации, используемые для устранения систематических ошибок при выполнении эксперимента.

Релятивизация – выполнение измерений относительно объекта сравнения, т.е. рассмотрение разности результатов измерений для объекта исследования и объекта сравнения. Рандомизация – прием, переводящий систематические ошибки в разряд случайных посредством варьирования одновременно нескольких составляющих эксперимента без нарушения условий дублирования эксперимента.

4. Изложите принципиальный алгоритм статистического анализа малой выборки (укажите последовательность действий без формул).

Задать уровень значимости (или доверительной вероятности) на котором будет выполнен анализ. Проверить выборку на наличие грубых промахов. Рассчитать среднее значение выборки. Рассчитать стандартное отклонение. Рассчитать доверительный интервал (для расчета доверительного интервала следует использовать табличное значение коэффициента Стьюдента при заданном уровне значимости (или доверительной вероятности) и числе степеней свободы, на единицу меньшей объема выборки). Представить результат эксперимента с учетом правил округления.

5. Изложите принципиальный алгоритм проверки гипотезы о принадлежности нескольких выборок одной генеральной совокупности (укажите последовательность действий без формул).

Задать уровень значимости (или доверительной вероятности) на котором будет выполнен анализ. Проверить выборки на наличие грубых промахов и рассчитать основные параметры выборок (среднее значение, дисперсию). Выполнить статистическое сравнение дисперсий выборок для проверки гипотезы о равенстве дисперсий генеральных совокупностей, которым принадлежат выборки. Выполнить статистическое сравнение средних значений выборок для проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий генеральных совокупностей, которым принадлежат выборки. Гипотеза о принадлежности выборок одной генеральной совокупности верна, если и дисперсии, и средние значения выборок различаются незначимо (то есть если верна и гипотеза о равенстве дисперсий генеральных совокупностей, которым принадлежат выборки, и гипотеза о равенстве математических ожиданий генеральных совокупностей, которым принадлежат выборки).

6. Каковы основные показатели правильности результатов эксперимента (выберите два варианта)?

- А стандартное отклонение
- Б доверительный интервал
- В абсолютная погрешность**
- Г относительная погрешность

7. Какие критерии могут быть использованы для статистической оценки значимости отличий результатов эксперимента (выберите два варианта)?

- А критерий Стьюдента**
- Б Q-критерий
- В τ -критерий
- Г критерий Фишера**

8. Среднее значение измеряемой величины составило 34.15, а ошибка его определения составила ± 1.02 . Выберите вариант, в котором результат эксперимента представлен в соответствии с правилами округления.

- А 34.15 \pm 1.02
- Б 34.2 \pm 1.0**
- В 34 \pm 1

9. Какая функция в программе EXCEL позволяет выполнить расчет доверительного интервала (выберите один вариант)?

- А СТАНДОТКЛОН (или СТАНДОТКЛОН.В)
- Б ДИСП (или ДИСП.В)
- В ДОВЕРИТ (или ДОВЕРИТ.СТЬЮДЕНТ)**
- Г СРЗНАЧ

10. Какие функции в программе EXCEL могут быть использованы при реализации алгоритма проверки выборки на наличие грубых промахов по t-критерию (выберите четыре варианта)?

- А МИН**
- Б СТАНДОТКЛОН (или СТАНДОТКЛОН.В)**
- В ДИСП (или ДИСП.В)
- Г МАКС**
- Д ДОВЕРИТ (или ДОВЕРИТ.СТЬЮДЕНТ)
- Е СРЗНАЧ**
- Ж СУММ

Задания раздела 20.3 (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» в разделе «Электронные курсы» → «Химический факультет» → «Кафедра аналитической химии» → «Математическая обработка результатов эксперимента» <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=9740>) могут быть использованы при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины