

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.08.2026 17:38:52
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН

На заседании кафедры теоретической и
прикладной химии

Протокол от «31» 2026 г. № 8
Зав. кафедрой

/Васильев Н.В./

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Статистические и вычислительные методы в химии

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Программа подготовки:
Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ
и материалов

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва
2026

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,
описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Способы анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ <i>Уметь:</i> - Проводить критический анализ научной информации в выбранной области химии и (или) смежных наук - Оценивать корректность использованных методов и надежность полученных результатов, перспективы их практического применения	Опрос, практическая работа	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания практической работы
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Способы статистического анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ	Опрос, практическая работа, тестирование, индивиду-	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания практической работы

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<i>Уметь:</i> - Проводить критический анализ научной информации в выбранной области химии и (или) смежных наук - Оценивать корректность использованных методов и надежность полученных результатов, перспективы их практического применения <i>Владеть:</i> - Навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.	дуальное задание, реферат	Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания индивидуального задания Шкала оценивания реферата
ОПК-3	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Основные методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления информации, необходимой для решения задач практической деятельности. <i>Уметь:</i> - Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований статистической обработки полученных данных	Опрос, практическая работа	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания практической работы

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Основные методы поиска, сбора, хранения, статистической обработки, предоставления, распространения информации, необходимой для решения задач практической деятельности. - Основные программные продукты и редакторы, использующиеся в химии. <i>Уметь:</i> - Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований статистической обработки полученных данных. -применять современные программные продукты для обработки экспериментальных данных. <i>Владеть:</i> - Методами постановки проблем исследования, статистического анализа результатов исследования. - Методами обобщения результатов научных исследований с помощью современных программных продуктов.	Опрос, практическая работа, тестирование, индивидуальное задание, реферат	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания практической работы Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания индивидуального задания Шкала оценивания реферата

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; магистрант умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	3-4
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); магистрант умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	2
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

Шкала оценивания практической работы

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	4-5
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1-3
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Содержание соответствуют поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	10-12
Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.	7-9

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	3-6
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0-2

Шкала оценивания индивидуального задания

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Задание выполнено полностью правильно, иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом и терминологией дисциплины.	7-8
Задание выполнено с незначительными ошибками и/или не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, но изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	5-6
Задание выполнено правильно не менее, чем на половину или содержит существенные ошибки, изложенный материал не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала непоследовательно и фрагментарно, студент показал недостаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	3-4
Задание не выполнено или при выполнении допущено большое количество грубых ошибок, студент не владеет материалом и терминологией дисциплины.	0-2

Шкала оценивания тестирования

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	6,5-8
60-80%	4,9-6,4
40-60%	3,3-4,8
20-40%	1,7-3,2
0-20%	0-1,6

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта
деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе осво-
ения образовательной программы**

Варианты индивидуальных заданий:

Вариант 1.

1. Группа учащихся изучает 8 различных учебных дисциплин. Сколькими способами можно составить расписание занятий в субботу, если в этот день недели должно быть 3 разных дисциплины (порядок дисциплин роли не играет)?
2. Измеряли длину листовой пластинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63	60
59	61	54	58	66	67	63	63	61	60
58	57	65	61	60	68	64	63	56	59
64	61	64	57	60	63	58	52	60	59
57	61	54	58	64	62	59	60	63	60
60	64	59	63	63	59	62	63	61	65
61	64	57	59	54	64	63	57	59	59
58	63	62	63	62	62	60	62	57	56
60	63	57	63	61	59	61	59	60	

Составьте вариационный ряд.

3. При определении кальция в костной ткани получили следующие результаты CaO (%): 12,86; 12,90; 12,93; 12,84. Вычислить стандартное отклонение в определении содержания кальция.

Вариант 2.

1. На спектрофотометре должны быть последовательно проанализированы 5 различных проб. Сколько вариантов должен рассмотреть лаборант для выбора наилучшей очередности их анализа?
2. Измеряли длину листовой пластинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63	60
59	61	54	58	66	67	63	63	61	60
58	57	65	61	60	68	64	63	56	59
64	61	64	57	60	63	58	52	60	59
57	61	54	58	64	62	59	60	63	60
60	64	59	63	63	59	62	63	61	65
61	64	57	59	54	64	63	57	59	59
58	63	62	63	62	62	60	62	57	56
60	63	57	63	61	59	61	59	60	

Вычислите следующие статистические параметры: среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, ошибку среднего.

3. При фотометрическом определении меди в экспериментальном растворе получили следующие результаты (г/л): $5,1 \cdot 10^{-3}$; $5,5 \cdot 10^{-3}$; $5,4 \cdot 10^{-3}$; $5,8 \cdot 10^{-3}$; $5,2 \cdot 10^{-3}$. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для $P = 0,95$).

Вариант 3.

1. Сколько существует различных способов распределения восьми приборов между тремя лабораториями, если: а) все приборы различны; б) все приборы идентич-

ны?

- Измеряли длину листовой пластинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63	60
59	61	54	58	66	67	63	63	61	60
58	57	65	61	60	68	64	63	56	59
64	61	64	57	60	63	58	52	60	59
57	61	54	58	64	62	59	60	63	60
60	64	59	63	63	59	62	63	61	65
61	64	57	59	54	64	63	57	59	59
58	63	62	63	62	62	60	62	57	56
60	63	57	63	61	59	61	59	60	

Определите доверительный интервал для средней генеральной совокупности на 5 и 1% уровнях значимости.

- При определении содержания свинца в почве получили следующие результаты (%): $3,3 \cdot 10^{-2}$; $3,9 \cdot 10^{-2}$; $5,3 \cdot 10^{-2}$; $10,0 \cdot 10^{-2}$; $5,0 \cdot 10^{-2}$; $2,3 \cdot 10^{-2}$; $1,8 \cdot 10^{-2}$; $4,3 \cdot 10^{-2}$. Вычислите стандартное отклонение и доверительный интервал среднего значения (для $P = 0,99$).

Вариант 4.

- В корзине 10 красных яблок и 5 зеленых. Сколькими способами из корзины можно вынуть наугад 3 яблока, чтобы: а) все три яблока оказались красными; б) все три яблока оказались зелеными; в) два яблока оказались красными, а одно – зеленым; г) одно яблоко оказалось красным, а два – зелеными?
- Измеряли длину листовой пластинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63	60
59	61	54	58	66	67	63	63	61	60
58	57	65	61	60	68	64	63	56	59
64	61	64	57	60	63	58	52	60	59
57	61	54	58	64	62	59	60	63	60
60	64	59	63	63	59	62	63	61	65
61	64	57	59	54	64	63	57	59	59
58	63	62	63	62	62	60	62	57	56
60	63	57	63	61	59	61	59	60	

Проверьте гипотезу о независимости вариант выборки любым из известных вам методов.

- При определении содержания марганца в почве получили следующие результаты (%): $5,3 \cdot 10^{-2}$; $5,9 \cdot 10^{-2}$; $7,3 \cdot 10^{-2}$; $12,0 \cdot 10^{-2}$; $7,0 \cdot 10^{-2}$; $4,3 \cdot 10^{-2}$; $3,8 \cdot 10^{-2}$; $6,3 \cdot 10^{-2}$. Вычислите стандартное отклонение и доверительный интервал среднего значения (для $P = 0,95$).

Вариант 5.

- Сколькими способами можно рассадить студентов в аудитории, если мест 34, а на лекции присутствует 30 человек?
- У 60 плодов яблони сорт Антоновка обыкновенная были измерены (мм) диаметр плода «х» и диаметр сердечка «у»:

x	70	65	66	65	71	68	64	57	66	65	67	62	67	62	63	57	64	66	69	58
y	40	40	40	40	40	42	39	38	41	43	39	45	43	38	40	40	41	45	43	37
x	63	67	67	67	65	65	67	70	65	71	69	64	64	66	69	72	66	66	67	66
y	45	38	39	37	42	38	38	38	38	40	39	43	43	42	40	41	47	47	40	40
x	76	68	71	71	67	66	69	64	69	71	64	71	66	68	68	66	65	66	67	66
y	41	40	41	34	38	44	47	37	42	40	40	42	39	45	36	40	40	40	40	37

Постройте корреляционную решетку распределения этих признаков.

- При анализе почв на содержание цинка в пяти пробах одного образца (2 анализа для каждой пробы) получены следующие результаты (%): 1) $8,5 \cdot 10^{-3}$; $9,2 \cdot 10^{-3}$; 2) $10,4 \cdot 10^{-3}$; $10,9 \cdot 10^{-3}$; 3) $7,2 \cdot 10^{-3}$; $7,3 \cdot 10^{-3}$; 4) $9,4 \cdot 10^{-3}$; $8,9 \cdot 10^{-3}$; 5) $7,3 \cdot 10^{-3}$; $6,7 \cdot 10^{-3}$. Вычислить стандартное отклонение в определении содержания цинка (для $P = 0,95$).

Вариант 6.

- Сколькими способами можно разложить 7 образцов минералов по трём боксам?
- У 60 плодов яблони сорт Антоновка обыкновенная были измерены (мм) диаметр плода (x) и диаметр сердечка (y):

x	70	65	66	65	71	68	64	57	66	65	67	62	67	62	63	57	64	66	69	58
y	40	40	40	40	40	42	39	38	41	43	39	45	43	38	40	40	41	45	43	37
x	63	67	67	67	65	65	67	70	65	71	69	64	64	66	69	72	66	66	67	66
y	45	38	39	37	42	38	38	38	38	40	39	43	43	42	40	41	47	47	40	40
x	76	68	71	71	67	66	69	64	69	71	64	71	66	68	68	66	65	66	67	66
y	41	40	41	34	38	44	47	37	42	40	40	42	39	45	36	40	40	40	40	37

Вычислите коэффициент корреляции. Оцените достоверность коэффициента корреляции.

- При анализе апатита, входящего в состав зубной эмали получили следующие данные о содержании в нем P_2O_5 (%): 35,11; 35,14; 35,18; 35,21; 35,42. Установить, является ли последний результат грубым промахом.

Вариант 7.

- У одного исследователя 6 дрозофил с красными глазами и полосатым телом, а у другого - 10. Сколькими способами можно обменять 3 дрозофилы одного из них на 3 дрозофилы другого?
- У 60 плодов яблони сорт Антоновка обыкновенная были измерены (мм) диаметр плода (x) и диаметр сердечка (y):

x	70	65	66	65	71	68	64	57	66	65	67	62	67	62	63	57	64	66	69	58
y	40	40	40	40	40	42	39	38	41	43	39	45	43	38	40	40	41	45	43	37
x	63	67	67	67	65	65	67	70	65	71	69	64	64	66	69	72	66	66	67	66
y	45	38	39	37	42	38	38	38	38	40	39	43	43	42	40	41	47	47	40	40
x	76	68	71	71	67	66	69	64	69	71	64	71	66	68	68	66	65	66	67	66
y	41	40	41	34	38	44	47	37	42	40	40	42	39	45	36	40	40	40	40	37

Определите доверительный интервал коэффициента корреляции на 5% и 1% уровнях значимости.

- При исследовании раствора получили следующие значения pH: 5,48; 5,45; 5,30; 5,50; 5,55. Определите, является ли значение pH 5,30 грубой ошибкой.

Вариант 8.

- Исследователь посадил 2 семечка. Найдите вероятность того, что хотя бы из одного из них появится росток.
- Имеются данные по живой массе бычков при рождении (x) (кг) и последующей скорости роста (y) (г/сут.):

x	40	42	35	36	45	47	40	43	41	38
y	1000	900	850	950	920	950	810	870	930	870

Вычислите коэффициент корреляции. Оцените достоверность коэффициента корреляции.

- Содержание молибдена в почве по результатам трех параллельных определений составляет (%): $6,8 \cdot 10^{-4}$; $7,0 \cdot 10^{-4}$; $7,2 \cdot 10^{-4}$. Какова точность метода и оправдано ли применение этого способа анализа для достижения относительной погрешности 3%?

Вариант 9.

- В корзине 3 красных и 9 зеленых яблок. Из корзины наугад вынимают одно яблоко. Какова вероятность того, что вынутое яблоко оказалось зеленым?
- Имеются данные по живой массе бычков при рождении (x) (кг) и последующей скорости роста (y) (г/сут.):

x	40	42	35	36	45	47	40	43	41	38
y	1000	900	850	950	920	950	810	870	930	870

Определите доверительный интервал коэффициента корреляции на 5% и 1% уровнях значимости.

- Измерение pH буферного раствора выполняли с помощью двух разных pH-метров и получили результаты: 1) 3,70; 3,90; 4,12; 2) 4,20; 4,00; 4,15. Значимо ли различается точность данных приборов? Является ли значимым различие между среднеарифметическими величинами pH, полученными с помощью этих приборов?

Вариант 10.

- В лаборатории генной инженерии растение определённого сорта независимо выводят два ученых. Вероятность выведения сорта первым ученым равна 0,6. Вероятность выведения сорта с нужными признаками первым ученым равна 0,8. Найдите вероятность того, что сорт с нужными признаками вывел первый ученый.
- При измерении твердости образца по Роквеллу были получены следующие результаты:

97,0	98,7	99,9	99,5	97,1	99,5	92,0	100,6	99,7	98,0
98,5	99,5	99,7	99,5	99,0	98,5	99,5	98,8	98,5	99,1
96,6	97,2	101,7	97,2	98,2	97,5	97,7	99,0	99,0	97,5

Для этой группы данных найдите выборочное среднее, вероятную ошибку и выборочное среднее квадратическое отклонение.

- При определении кадмия в образце печени мыши полярографическим и экстракционно-фотометрическим методами получили следующие результаты ($\% \cdot 10^{-3}$): 1) 1,25; 1,26; 1,28; 2) 1,10; 1,25; 1,35. Значимо ли различается точность использованных методов?

Вариант 11.

- В термокамере находится 7 чашек Петри с *E. coli*, резистентными к ампициллину (A1), 5 – с резистентными к канамицину (A2), и 3 – с резистентными к неомицину (A3). Из термокамеры последовательно вынимают три чашки Петри. Найдите вероятность того, что первая, наугад вынутая чашка окажется из первой группы,

вторая чашка – из второй и третья – из третьей группы.

2. Произведено 5 независимых равнооточных измерений для определения заряда электрона. Опыты дали следующие результаты (в абсолютных электростатических единицах): $4,781 \cdot 10^{-10}$; $4,792 \cdot 10^{-10}$; $4,795 \cdot 10^{-10}$; $4,779 \cdot 10^{-10}$; $4,769 \cdot 10^{-10}$. Определить выборочную среднюю заряда электронов и найти доверительные границы при доверительной вероятности 99%, считая, что ошибки распределены по нормальному закону и измерения не имеют систематических ошибок
3. Используя метод наименьших квадратов, получить градуировочное уравнение по результатам полярографических измерений стандартных растворов меди(II):

Концентрация меди, мг/мл	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
Высота полярографической волны, отн. ед.	4,00	9,00	17,50	26,25	35,00

Вариант 12.

1. В банке имеется 90 дрозофил «дикого типа» и 10 особей с мутацией меланогастер (белые глаза, желтое тело). Из банки наугад извлекают одну за другой две особи. «Появление особи «дикого типа» в первом случае» – событие А, «Появление особи «дикого типа» во втором случае» – событие В. Проверьте, зависимы или независимы события А и В.
2. Изучали высоту однолетних сеянцев (см) алычи, происходивших от 3-х материнских сортов и 15 отцовских:

Материнская форма	Отцовская форма	Высота сеянца			
А	1	92,5	93,5	95,0	89,5
	2	93,0	98,0	95,0	92,5
	3	94,0	91,0	93,0	92,0
	4	89,0	89,0	88,0	91,0
	5	93,0	91,0	94,0	90,0
В	6	91,5	95,0	91,0	91,0
	7	92,0	95,5	95,5	92,5
	8	95,5	90,5	94,5	92,5
	9	88,5	91,0	91,5	96,5
	10	93,5	94,0	91,0	93,0
С	11	96,0	95,0	89,0	95,0
	12	94,0	96,0	93,5	97,0
	13	94,5	100,0	95,0	96,0
	14	92,5	93,0	93,0	92,5
	15	91,0	94,0	99,0	94,5

Влияет ли материнская и отцовская родительские формы на изменчивость высоты сеянцев алычи?

3. Используя метод наименьших квадратов, рассчитать параметры уравнения градуировочного графика и их доверительный интервал, если относительные оптические плотности стандартных растворов, содержащих P_2O_5 (мг/мл): 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08, равны соответственно: 0,21; 0,31; 0,40; 0,50, 0,60. Раствор сравнения содержит 0,02 мг/мл P_2O_5 .

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Предмет и задачи математической статистики.
2. Какие события называются достоверными, невозможными, случайными?
3. Какие события называются совместными, несовместными, равновероятными?
4. Как обозначают и в каких случаях используют классическое и геометрическое определение вероятности?
5. Основные свойства вероятности.
6. Какие комбинации называются перестановками, размещениями, сочетаниями? Обозначение.

ние и вычисление.

7. Формула Бернулли.
8. Понятие систематической, грубой и случайной ошибки.
9. Дайте определения выборочной средней, выборочной дисперсии, выборочного средне-квадратического отклонения.
10. Понятие генеральной и выборочной совокупности.
11. Охарактеризуйте основные этапы проверки статистических гипотез.
12. Определение начальных и центральных моментов, коэффициента корреляции. Связь между понятиями корреляции, зависимости и независимости случайных величин.
13. Охарактеризуйте сущность выборочного метода в математической статистике.
14. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
15. Статистические сравнения; критерии достоверности различий между выборками: (t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера).
16. Корреляция, регрессия и их использование.
17. Кластерный анализ.
18. Моделирование химических процессов. Классификация моделей.
19. Решение задач линейного программирования с помощью MS Excel.
20. Элементы математической статистики (решение задач) с применением пакета «STATISTICA».

Темы рефератов:

1. Метрологические характеристики методов и результатов, получаемых при статистической обработке данных эксперимента
2. Статистическая достоверность результатов эколого-химического исследования.
3. Прикладное программное обеспечение для построения дендрограмм.
4. Возможности использования MS Excel для обработки данных в химии.
5. Программное обеспечение для статистического анализа данных химического анализа.
6. Первичный и вторичный математико-статистический анализ и его применение в химии.
7. Оценка погрешности средств измерения.
8. Выборочный метод в статистических исследованиях.
9. Критерий Стьюдента для доверительных вероятностей.

Задания для подготовки к опросам:

1. Основные понятия и определения математической статистики.
2. Определения и основные свойства вероятности.
3. Вероятность суммы событий.
4. Условная вероятность. Зависимые и независимые события.
5. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
6. Понятие об аксиоматическом построении теории вероятности.
7. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
8. Закон распределения случайной величины. Функция распределения вероятностей.
9. Различные виды распределения случайной величины: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение.
10. Специальные распределения (Пирсона, Стьюдента, Фишера).
11. Дайте определения систематической, грубой и случайной ошибки.
12. Случайная величина x имеет нормальное распределение с параметрами $m = 1$ и $\sigma = 2$. Найти вероятность, что в результате испытания x примет значение из интервала: а) $(-1; 3)$; б) $(-3; 5)$; в) $(-5; 7)$.
13. Основные понятия выборочного метода
14. Выборочное распределение и его характеристики.

15. Графический метод представления статистических данных
16. При исследовании отрицательного времени при пробе на остроту зрения на 12 учениках в возрасте 10 лет были получены следующие результаты отрицательного времени в секундах: 78, 63, 82, 92, 73, 66, 67, 60, 94, 78, 53, 70. Найти среднее значение отрицательного времени, исходя из данной выборки значений.
17. Построение доверительных интервалов для математического ожидания
18. Ошибка выборки. Оптимальная численность выборки.
19. При изучении количества левшей среди детей дошкольного возраста установлено, что среди наблюдавшихся 400 здоровых детей процент левшей равен 7%, а среди наблюдавшихся 100 детей, страдающих теми или иными расстройствами речи, этот процент равен 15%. С надежностью $\gamma = 0,95$ требуется установить наблюдаемая разность 8% является существенной или вызвана случайными причинами, например недостаточными объемами выборок.
20. Основные понятия дисперсионного анализа.
21. Имеются данные о вакцинации против гриппа и заболеваемости гриппом во время эпидемии: вакцинированных всего 500 человек, из них заболели 10; невакцинированных 1500, из них заболели 990. Требуется определить величину зависимости между проведенной вакцинацией и заболеваемостью.

Задания для подготовки к тестированию:

Тест 1.

1. Статистика как наука изучает:
 - а) единичные явления
 - б) массовые явления;
 - в) периодические события
 - г) систематически повторяющиеся события
2. Статистика зародилась и оформилась как самостоятельная учебная дисциплина:
 - а) до новой эры, в Китае и Древнем Риме
 - б) в 17-18 веках, в Европе
 - в) в 20 веке, в России
 - д) в 19 веке в США
3. Статистическая совокупность – это:
 - а) множество изучаемых разнородных объектов
 - б) множество единиц изучаемого явления
 - в) группа зафиксированных случайных событий
 - г) совокупность любых экспериментальных данных
4. Статистический показатель дает оценку свойства изучаемого явления:
 - а) количественную
 - б) качественную
 - в) количественную, и в отдельных случаях, качественную
 - г) количественную и качественную
5. Статистическое наблюдение – это:
 - а) научная организация регистрации информации;
 - б) оценка и регистрация признаков изучаемой совокупности;
 - в) работа по сбору массовых первичных данных;
 - г) обширная программа статистических исследований.
6. Видами статистического наблюдения по времени регистрации являются:
 - а) текущее, б) единовременное; в) выборочное; г) периодическое; д) сплошное
 - а) только а
 - б) а, б, г
 - в) б, г, д

- г) а, в, д
7. Статистические показатели могут характеризовать:
- а) объемы изучаемых процессов
 - б) уровни развития изучаемых явлений
 - в) соотношение между элементами явлений
 - г) а, б, в
8. Укажите показатели вариации
- а) мода и медиана
 - б) *сигма и дисперсия*
 - в) темп роста и прироста
 - г) мода и интервал
9. Среднеквадратическое отклонение характеризует
- а) взаимосвязь данных
 - б) *разброс данных*
 - в) динамику данных
 - г) точность данных
10. Выборка может быть: а) случайная, б) механическая, в) типическая г)серийная, д) техническая
- а) а, б, в
 - б) а, б, в, д
 - в) б, в, г, д
 - г) а, б, в, г

Тест 2.

1. Термин «статистика» происходит от слова:
- а) статика
 - б) статный
 - в) *статус*
 - г) статист
2. Статистика изучает явления и процессы посредством изучения:
- а) определенной информации
 - б) *статистических показателей*
 - в) признаков различных явлений
3. Основными задачами статистики на современном этапе являются:
- а) исследование преобразований экономических и социальных процессов в обществе; б) анализ и прогнозирование тенденций развития экономики; в) регламентация и планирование хозяйственных процессов;
- а) а, в
 - б) а, б
 - в) б, в
 - г) только а
4. Закон больших чисел утверждает, что:
- а) *чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем лучше проявляется общая закономерность*
 - б) чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем хуже проявляется общая закономерность
 - в) чем меньше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем лучше проявляется общая закономерность
 - г) общая закономерность проявляется одинаково отчетливо для больших и малых выборок.
5. Назовите виды статистического наблюдения по степени охвата единиц совокупности:
- а) анкета

- б) непосредственное
 - в) сплошное
 - г) текущее
6. Назовите основные виды ошибок регистрации: а) случайные; б) систематические; в) ошибки репрезентативности; г) расчетные
- а) а
 - б) а, б
 - в) а, б, в
 - г) а, б, в, г
7. Статистический показатель - это
- а) размер изучаемого явления в натуральных единицах измерения
 - б) количественная характеристика свойств в единстве с их качественной определенностью
 - в) результат измерения свойств изучаемого объекта
 - г) результат метрологического изучения характеристик объекта
8. Что понимается в статистике под термином «вариация показателя»?
- а) изменение величины показателя
 - б) изменение названия показателя
 - в) изменение размерности показателя
 - г) изменение единиц измерения показателя
9. Показатель дисперсии - это:
- а) квадрат среднего отклонения
 - б) средний квадрат отклонений
 - в) отклонение среднего квадрата
 - г) корень квадратный из отклонения
10. Выборочный метод в статистических исследованиях используется для:
- а) экономии времени и снижения затрат на проведение статистического исследования
 - б) повышения точности прогноза
 - в) анализа факторов взаимосвязи
 - г) повышения точности данных

Темы практических работ

1. Перевод образцов горных пород в раствор методом сплавления и определение в них содержаний SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Обработка множественных данных статистическими методами (6 часов, по выбору преподавателя)
Цель работы: определить состав горных пород спектрофотометрическим методом и оценить статистические показатели экспериментального определения.
2. Определение микроэлементов в почвах и статистическая обработка полученных материалов (6 часов)
Цель работы: определить коэффициенты корреляции полученных зависимостей.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формами текущего контроля являются опрос, практическая работа, тестирование, индивидуальное задание, реферат.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета во 2 семестре. Зачет проводится по вопросам. На зачете магистранты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете – 20 баллов.

Шкала оценивания зачёта

Критерий оценивания	Кол-во баллов
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; установлены причинно-следственные связи; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	15-20
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов, исправленные с помощью преподавателя.	10-14
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий, исправленные с помощью преподавателя.	5-9
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-4

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценивание по традиционной системе
-------------------	------------------------------------

41–100	Зачтено
0–40	Не зачтено