

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.08.2026 16:06:20
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5594c69e2

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

Согласовано
и.о. декана факультета естественных наук
« 14 » 04 2026 г.

/Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

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

Согласовано учебно-методической
комиссией факультета естественных наук
Протокол « 14 » 04 2026 г. № 6
Председатель УМКом _____
/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической
и прикладной химии
Протокол от « 31 » 08 2026 г. № 8
Зав. кафедрой _____
/Васильев Н.В./

Москва
2026

Авторы-составители:

Петренко Дмитрий Борисович, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Радугина Ольга Георгиевна, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Васильев Николай Валентинович, д.х.н., проф., заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Статистические и вычислительные методы в химии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 13.07.2017 г. № 655.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2026.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
1.1. Цели и задачи дисциплины	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.1. Объем дисциплины	4
3.2. Содержание дисциплины	5
4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	5
5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	10
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	10
5.3. 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.....	13
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	18
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Основная литература	19
6.2. Дополнительная литература.....	19
6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Статистические и вычислительные методы в химии» является формирование и развитие у магистрантов компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических составляющих дисциплины осуществлять исследования в различных областях химии.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний и навыков использования математических и статистических методов для решения задач в химии;
- развитие способности использования математического аппарата и статистических методов для планирования экспериментов, статистической обработки полученных данных.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;

ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Базируется на компетенциях, освоенных в результате изучения дисциплин «Современная аналитическая химия», «Теоретические основы инструментальных методов анализа», «Методы молекулярной спектроскопии». Результаты освоения дисциплины могут быть необходимы при подготовке магистерской диссертации и при прохождении производственной практики (практики по профилю профессиональной деятельности).

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Кол-во часов
Объем дисциплины в зачётных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа:	16,2
Лекции	4
Практические занятия	12
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачёт	0,2
Самостоятельная работа	48
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачёт во 2 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Введение в статистические методы. Основные задачи математической статистики. Случайные события и величины. Использование методов математической статистики при обработке материалов исследования. Нормальное распределение.	2	6
Тема 2. Планирование эксперимента и статистическая обработка результатов. Наблюдение как этап исследования и как случайная величина. Оценка результатов наблюдений над нормально распределенной случайной величиной. Корреляция и регрессия. Способы отбора и выбор числа наблюдений. Компьютерные средства обработки результатов исследования.	4	6
Всего:	4	12

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
Тема 1. Введение в статистические методы.	Основные правила комбинаторики – правило сложения, правило умножения, размещения, перестановки, сочетания. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Основные отличия теории вероятности и математической статистики. Оценка риска. Рациона-	24	Анализ литературных источников, подготовка реферата.	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Опрос, реферат

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	лизация подсчетов. Статистические данные. Параметры распределения. Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Проверка статистических гипотез. Ошибки I и II рода. Односторонние и двусторонние критерии значимости. Понятие случайного события. Факторы и следствия. Достоверные и невозможные события. Операции над событиями. Статистическая вероятность события. Последовательность независимых испытаний. Теорема Бернулли. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Ряд распределения случайной величины. Рас-				

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	пределение Пуассона. Плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин – математическое ожидание, дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Понятие нормального распределения, его свойства. Кривая Гаусса. Стандартное отклонение. Использование нормального распределения для изучения других случайных величин.				
Тема 2. Планирование эксперимента и статистическая обработка результатов.	Испытание. Серия испытаний. Признаки и результаты наблюдений. Измерение и подсчет. Реальный и истинный результат. Ошибка наблюдения. Систематическая ошибка. Грубая ошибка. Случайная ошибка. Теорема Ляпунова. Выборочный метод: генеральная совокупность,	24	Анализ литературных источников, подготовка реферата.	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Опрос, реферат

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	выборка, объем выборки. Среднее квадратичное отклонение выборки. Число степеней свободы. Среднее и дисперсия выборки. Оценка генерального среднего. Распределение Стьюдента (t-распределение). Сравнение дисперсий. Распределение Фишера (F-критерий). Проверка однородности наблюдений Проверка основной гипотезы. Оценка вероятности случайного события. Использование оценок вероятности для анализа распределения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Зависимость между случайными величинами. Функциональная и стохастическая зависимость. Коэффициент корреляции				

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	ляции. Понятие регрессии. Линейная и нелинейная регрессии. Корреляционный анализ. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Способы отбора. Пристрастные и репрезентативные группы. Выбор числа параллельных наблюдений. Правила округления результатов обработки. Оформление результатов измерений Работа с MS Excel. Работа с пакетом программ STATISTICA. Анализ корректности экспериментальных данных, представленных в научных работах				
Всего		48			

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

5.1. 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

**5.2. 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.Самостоя	<i>Знать:</i> - Способы статистического анализа, интерпретации и обобщения ре-	Опрос, практическая работа,	Шкала оценивания опроса Шкала

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		тельная работа	зультатов 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 <i>Владеть:</i> - Навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.	тестирование, индивидуальное задание, реферат	оценивания практической работы 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 соответствует 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

**5.3. 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**

Примерные 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?

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	

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

3. 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 $P = 0,99$).

Примерные 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 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.

Примерные 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.

Примерные 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).

Примерные 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

Примерные 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.

5.4. 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	10-14

ны; 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.	
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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учеб. пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2021. — 164 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473180>
2. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — М.: Юрайт, 2021. — 118 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476267>

6.2. Дополнительная литература

1. Аверина, Т. А. Численные методы. Верификация алгоритмов решения систем со случайной структурой : учебное пособие для вузов / Т. А. Аверина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07205-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474395>

2. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472320>
3. Смагунова, А. Н. Статистические методы в аналитической химии : учебное пособие для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 364 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13147-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475168>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.rsl.ru> - РГБ Российская государственная библиотека
2. <http://ben.irex.ru> - БЕН Библиотека естественных наук
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека
4. <http://ban.ru> - БАН Библиотека Академии наук
5. <http://www.nlr.ru> - РНБ Российская национальная библиотека
6. <http://www.lib.msu.ru> - Библиотека МГУ
7. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
8. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Зарубежное: Microsoft Windows, Microsoft Office

Отечественное: Kaspersky Endpoint Security

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Зарубежное: Google Chrome, 7-zip

Отечественное: ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

Информационные справочные системы:

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (комплект учебной мебели, доска, проектор подвесной, компьютер стационарный - моноблок);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенные к сети Интернет, обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Государственного университета просвещения: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска;

- помещение для самостоятельной работы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечено доступом к электронно-образовательной среде Университета: комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Государственного университета просвещения, доска, проектор подвесной.