



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

**ИСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Соколова Л. И.

(Ф.И.О.)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.

« 21 » октября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

магистерская программа «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

**Форма подготовки очная**

Курс, семестр - 1

лекции – 18 часов

практические занятия – 32 час.

практические работы -

в том числе с использованием МАО практические 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 50 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 76 час.

в том числе на подготовку к экзамену

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет – 1 семестр

экзамен - не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 13 июля 2017г. № 655.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента химии и материалов ИНТиПМ, протокол № 2 от «21» октября 2022 г.

Директор Департамента химии и материалов А. А. Капустина

Составитель: к.х.н., доцент Соколова Л. И.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** Целью освоения дисциплины «Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных» является формирование практических и теоретических систематических знаний в метрологического обеспечения аналитических работ, валидации химических методик.

**Задачи**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. **Знать:**

- современное состояние теории химического анализа;
- тенденции и направления развития аналитической химии и аналитической службы;
- методики определения качественного состава и количественного содержания компонентов в анализируемом объекте;
- основные методы качественного и количественного анализа;
- основные тенденции в развитии методов анализа.

2. **Уметь:**

- Проводить литературный поиск методик анализа различных объектов;
- Выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,
- Работать на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях;
- Обработать результаты аналитического эксперимента;
- Выявлять и оценивать случайные ошибки аналитического определения;
- Использовать метрологические характеристики для представления полученного материала.

3. **Владеть:**

навыками обработки полученных аналитических данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д.)

В ходе реализации дисциплины у выпускников должны быть сформированы следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-1	ОПК -1.1

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук
		ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук
		ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные навыки	ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их
		ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
		ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1. Способен выполнять	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и	Знает	Современные методы обработки результатов эксперимента

<p>комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p>характеризации веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	Умеет	Использовать методы обработки экспериментальных данных
		Владеет	Техникой решения экспериментально-расчетных задач
	<p>ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	Знает	Современное программное обеспечения для решения задач статистической обработки аналитических данных
		Умеет	Решать задачи по представлению результатов эксперимента
		Владеет	Владеет современным программным обеспечением при решении задач обработки данных эксперимента
		Знает	Современные расчетно-теоретические методы химии
	<p>ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач</p>	Умеет	Применять современные расчетно-теоретические методы химии
		Владеет	Техникой применения современных расчетно-теоретических методов химии
		Знает	Критерии оценки экспериментальных аналитических данных
	<p>ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их</p>	Умеет
Владеет			Техникой решения экспериментальных аналитических данных
Знает			Современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа
<p>ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</p>		Умеет	Применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа
		Владеет	Техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа

ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает	Современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
		Умеет	Применять современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
		Владеет	Техникой современных ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
	ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Знает	Стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности
		Умеет	Применять стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности
		Владеет	Стандартными и оригинальными программными продуктами, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Введение в теорию вероятностей	1	4	-	8	-	12	-	Отчеты по практическим работам
2	Методы статистической обработки результатов анализа	1	6	-	8	-	18	-	
3	Статистические гипотезы	1	4	-	8	-	23	-	Отчеты по практическим работам
4	Дисперсионный и корреляционный анализ	1	4	-	8	-	23	-	Отчеты по практическим работам
Итого:			18	-	32	-	76		

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическая часть курса включает в себя практические работы, объёмом 32 часа.

**Практические работы №1,2.** Общие приемы статистической обработки результатов эксперимента. Основы теории вероятности. Виды ошибок. Расчет стандартного отклонения, доверительного интервала. Проверочный тест Фишера. (8час.)

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения по одной из тем:

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

**Практические работы №№ 2,3.** Проведение подготовительных работ для аналитического исследования (подготовка растворов стандартных соединений,

расчеты количества вещества). Проведение необходимой подготовки к метрологическому обеспечению работы. Внедрение аналитической методики (8 час.)

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

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

**Практические работы №№ 4-6.** Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность, селективность и их характеристики (8 час.).

**Практическая работа № 7.** Проверка статистических гипотез. Проверочные тесты (простой и модифицированный тесты Стьюдента, простой тест Стьюдента в модификации Уэлча) (4 часа).

**Задание на дом:** Индивидуальные задания проверки гипотезы о наличии или отсутствии систематической ошибки.

**Практическая работа № 8.** Валидация и верификация аналитических методик (4 часа).

**Задание на дом.** Составление плана верификации конкретной методики (индивидуальное задание)

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных» включает в себя:

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



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

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Задания для самостоятельной работы к теме 1	13.09.- 21.09.22	6	Устный опрос по изученной теме
2	Задания для самостоятельной работы к теме 2	21.09- 22.10.22	7	Устный опрос по изученной теме
	Задания для самостоятельной работы к теме 3	22.10. – 03.11.22	6	Устный опрос по изученной теме
	Задания для самостоятельной работы к теме 4	05.11.16- 05.12.22	6	Устный опрос по изученной теме
	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 1	13.09.- 21.09.22	10	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 2	21.09- 22.10.22	11	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 3	22.10. – 5.05.22	10	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 4	06.12. – 25.12.22	10	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
	Подготовка к зачетному занятию	25.12. – 10.02.23	10	Защита практических заданий

#### **Задания для самостоятельной работы к теме 1.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: основные понятия теории вероятностей: генеральная и выборочная совокупность, понятие ошибки и неопределенности химического анализа. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях,

куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Задания для самостоятельной работы к теме 2.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Методы статистической обработки результатов анализа.

Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Задания для самостоятельной работы к теме 3.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Статистические гипотезы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

#### **Задания для самостоятельной работы к теме 4.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение

раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Дисперсионный и корреляционный анализ. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

**Задания для самостоятельной работы к практической работе 1.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: основные понятия теории вероятностей: генеральная и выборочная совокупность, понятие ошибки и неопределенности химического анализа. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

## **Задания для самостоятельной работы к практической работе 2.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Методы статистической обработки результатов анализа. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Задания для самостоятельной работы к практической работе 3.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Статистические гипотезы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.



Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

#### **Задания для самостоятельной работы к практической работе 4.**

Выполняемое задание опирается на материалы лекций по теме и изучение раздела рекомендуемой литературы.

Тема занятия: Дисперсионный и корреляционный анализ. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Структура отчета по практической работе**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения практических работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к практическим работам оценивается в ходе устного опроса по

пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

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

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

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по практической работе.* План-конспект занятия и отчет по практической работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;

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

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

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их

следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

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

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема №1, Основные понятия теории вероятностей	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету №№1 – 10.	
			Умеет применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа			
			Владеет техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа			
		ОПК-3.1 Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			Вопросы к зачету №№1 – 10.
			Умеет применять современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			
			Владеет техникой современных ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			
2	Тема № 2, Методы статистической обработки результатов анализа	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает критерии оценки экспериментальных аналитических данных	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету №№10-15	
			Умеет критически оценивать результаты обработки экспериментальных аналитических данных			
			Владеет техникой решения экспериментальных аналитических данных			
		ОПК-1.1. Использует существующие и	Знает современные методы обработки результатов эксперимента			

3	Тема № 3, Статистические гипотезы	разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Умеет использовать методы обработки экспериментальных данных	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету №№ 15-20	
		ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Владеет техникой решения экспериментально-расчетных задач			Знает стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности
			Умеет применять стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности			Владеет стандартными и оригинальными программными продуктами, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1).			
		Умеет применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа				
		Владеет техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа				
4	Тема № 4, Дисперсионный и корреляционный анализ	ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Современное программное обеспечения для решения задач статистической обработки аналитических данных	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету №№ 15 – 20	
			Решать задачи по представлению результатов эксперимента			
			Владеет современным программным обеспечением при решении задач обработки данных эксперимента			
		ОПК-1.3. Использует современные расчетно-	Современные расчетно-теоретические методы химии			

		теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Применять современные расчетно- теоретические методы химии		
			Техникой применения современных расчетно- теоретических методов химии		



## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. Методы математической статистики в аналитической химии. Учебное пособие. Изд-во «Феникс». Ростов-на-Дону.- 2015.-С.329. - Режим доступа:  
[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU)
2. А. В. Гармаш, Н. В. Сорокина. Метрологические основы аналитической химии. Изд. МГУ. -2018.С.47. - Режим доступа:  
<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/garmasch.pdf>
3. Фролов А.Н. Краткий курс теории вероятностей и математической статистики. Изд. «Лань». -2017-. 304 р.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-93706&theme=FEFU>
4. Буре В.М., Парилина Е.М., Седаков А.А. Методы прикладной статистики в R и Excel: учебное пособие Изд. «Феникс».- 2018. – 347 с.
5. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-104938&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. В двух книгах/под ред. Ю. А. Золотова. М. Высшая школа. 2002. Т 1.- 400 с. - Режим доступа:  
[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2+%D0%AE.+%D0%90.&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2+%D0%AE.+%D0%90.&theme=FEFU)
2. Доерфель Л. Г. Методы математической статистики в аналитической химии. М. Высшая школа. 2002. – 230 с. - Режим доступа:  
[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU)
3. Пехелецкий И.Д. Математическая статистика. Учебное пособие. Изд-во Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН, Новосибирск. 2001.- 185 с. - Режим доступа:  
[http://prodcp.ru/referaty\\_po\\_informatike/uchebnoe\\_posobie\\_matematicheskaya.html](http://prodcp.ru/referaty_po_informatike/uchebnoe_posobie_matematicheskaya.html)

4. программное обеспечение и Интернет-ресурсы: Microsoft Excel. - Режим доступа: [www.novedu.ru](http://www.novedu.ru), [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru) и др.
5. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

*периодические издания:*

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

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

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

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

*Методическое обеспечение:*

1. Золотарь, Р. Н. Ионные равновесия в растворах, учебно-методическое пособие. Изд-во ДВГУ, Владивосток, 2000.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:12285&theme=FEFU>
2. Золотарь, Р. Н., Л.И. Соколова. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы. Учебное пособие./ Р. Н. Золотарь, Л.И. Соколова. – Изд-во ДВГУ, Владивосток. 2005.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237183&theme=FEFU>
3. Л. И. Соколова. Тестовые задания по аналитической химии для студентов химического факультета ДВГУ. Учебное пособие. ДВГУ. 2003г. Кафедра аналитической химии и химической экспертизы.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:263049&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

5. <http://e.lanbook.com/>
6. <http://www.studentlibrary.ru/>
7. <http://znanium.com/>
8. <http://www.nelbook.ru/>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
D734-a	Моноблок HPP-B0G08ES#ACB/8200E АЮ i52400S 500G 4.0G 28 PC Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор Mitsubishi EW33OU, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718	

## Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для освоения дисциплины требуется наличие компьютеров, подключенных к сети ДВФУ.

---



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

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных»  
Направление подготовки 04.04.01 Химия  
магистерская программа «Фундаментальная химия (совместно с ДВГИ ДВО РАН и ТИБОХ  
ДВО РАН)»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**

**2022**

## Паспорт Фонда оценочных средств

### по дисциплине «Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных»

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Знает	Современные методы обработки результатов эксперимента
		Умеет	Использовать методы обработки экспериментальных данных
		Владеет	Техникой решения экспериментально-расчетных задач
	ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Знает	Современное программное обеспечения для решения задач статистической обработки аналитических данных
		Умеет	Решать задачи по представлению результатов эксперимента
		Владеет	Владеет современным программным обеспечением при решении задач обработки данных эксперимента
	ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает	Современные расчетно-теоретические методы химии
		Умеет	Применять современные расчетно-теоретические методы химии
		Владеет	Техникой применения современных расчетно-теоретических методов химии
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает	Критерии оценки экспериментальных аналитических данных
		Умеет	Критически оценивать результаты обработки экспериментальных аналитических данных
		Владеет	Техникой решения экспериментальных аналитических данных

области химии или смежных наук	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает	Современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа
		Умеет	Применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа
		Владеет	Техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает	Современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
		Умеет	Применять современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
		Владеет	Техникой современных ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
	ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Знает	Стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности
		Умеет	Применять стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности
		Владеет	Стандартными и оригинальными программными продуктами, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема №1, Основные понятия теории вероятностей	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа	Проверка готовности к практическим работам Собеседование. Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№1 – 10.	
			Умеет применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа			
			Владеет техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа			
		ОПК-3.1 Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			Вопросы к зачету №№1 – 10.
			Умеет применять современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			
			Владеет техникой современных ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля			
2	Тема № 2, Методы статистической обработки результатов анализа	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает критерии оценки экспериментальных аналитических данных	Проверка готовности к практическим работам Собеседование. Устный опрос	Вопросы к зачету №№10-15	
			Умеет критически оценивать результаты обработки экспериментальных аналитических данных			
			Владеет техникой решения экспериментальных аналитических данных			

3		ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Знает современные методы обработки результатов эксперимента	(УО-1)	
			Умеет использовать методы обработки экспериментальных данных		
			Владеет техникой решения экспериментально-расчетных задач		
	Тема № 3, Статистические гипотезы	ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Знает стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности	Проверка готовности к практическим работам Собеседование Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№ 15-20
			Умеет применять стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности		
			Владеет стандартными и оригинальными программными продуктами, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности		
3		ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает современные способы представления метрологических характеристик методик химического анализа		
			Умеет применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа		
			Владеет техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа		
4	Тема № 4, Дисперсионный и корреляционный анализ	ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Современное программное обеспечения для решения задач статистической обработки аналитических данных	Проверка готовности к практическим работам Собеседование. Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№ 15 – 20
			Решать задачи по представлению результатов эксперимента		
			Владеет современным программным обеспечением при решении задач обработки данных эксперимента		



		ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Современные расчетно-теоретические методы химии Применять современные расчетно-теоретические методы химии Техникой применения современных расчетно-теоретических методов химии	Групповая дискуссия (УО-4)	
--	--	--	--	----------------------------	--

## Оценочные средства для текущего контроля

### I. Устный опрос

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

- 1) Задачи математической статистики. Роль методов математической статистики в аналитической химии.
- 2) Основы теории вероятностей. Генеральная совокупность. Выборка из генеральной совокупности. Простая случайная выборка.
- 3) Функции распределения и их свойства. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Стьюдента и его свойства.
- 4) Критерий Стьюдента.
- 5) Критерий Фишера.
- 6) Проверка статистических гипотез. Проверочные тесты.
- 7) Оценка неопределенности результатов косвенных измерений.
- 8) Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
- 9) Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;
- 10) Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
- 11) Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;

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

Тема: Дисперсионный и корреляционный анализ.

Вопросы:

- 1) Построение градуировочных зависимостей.
- 2) Линии регрессии.
- 3) Виды корреляций

5. Зачет (Средство промежуточного контроля)

## Вопросы к зачету

1. Задачи математической статистики. Роль методов математической статистики в аналитической химии.
2. Основы теории вероятностей. Генеральная совокупность. Выборка из генеральной совокупности. Простая случайная выборка.
3. Функции распределения и их свойства. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Стьюдента и его свойства.
4. Регрессионный и корреляционный анализ. Коэффициент корреляции, коэффициент аппроксимации и уравнение регрессии. Модель линейной регрессии.
5. Критерий Фишера, его применение в статистических расчетах.
6. Понятие ошибки, относительные и абсолютные ошибки, аддитивные и мультипликативные.
7. Определение и расчет доверительного интервала, дисперсии и стандартного отклонения.
8. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.
9. Рандомизация и релятивизация в химическом анализе. Примеры использования.
10. Критерий Стьюдента.
11. Критерий Фишера.
12. Проверка статистических гипотез. Проверочные тесты.
13. Оценка неопределенности результатов косвенных измерений.
14. Чувствительность, селективность и их характеристики.
15. Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества. Содержание. Понятие концентрации.
16. Основные исторические этапы развития метрологии
17. Расчеты, применяемые при аналитических работах (методы количественного расчета).
18. Неопределенность результатов химического анализа. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа;
19. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
20. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;
21. Оценка компетентности испытательной лаборатории. Поверка

оборудования, как один из основных этапов оценки компетентности.

22. Требования и порядок разработки стандартных методик. Стандартизация средств измерения и аналитических методик. Понятие типа измерительного и испытательного оборудования.
23. Лабораторное оборудование и его особенности.
24. Валидация и верификация аналитических методик.
25. Стандартизация средств измерения и аналитических методик.
26. Аттестованные смеси
27. МСИ. Порядок проведения. Ошибки при проведении МСИ

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Знает современные методы обработки результатов эксперимента	Иметь понятие о программах обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных
	Умеет использовать методы обработки экспериментальных данных	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет техникой решения экспериментально-расчетных задач	Владеет навыками расчета среднего значения и доверительного интервала	Владеет навыками расчета ошибки эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации
ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук	Современное программное обеспечения для решения задач статистической обработки аналитических данных	Иметь понятие о программах обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных
	Решать задачи по представлению результатов эксперимента	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет современным программным обеспечением при решении задач обработки данных эксперимента	Владеет навыками расчета среднего значения и доверительного интервала	Владеет навыками расчета ошибки эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации
ОПК-1.3. Использует современные расчетно-	Современные расчетно-теоретические методы химии	Владеет некоторыми расчетными методами	Владеет основными расчетными	Владеет расчетными	Владеет расчетными

теоретические методы химии для решения профессиональных задач			методами	методами, изученными в ходе изучения темы	методами, изученными в ходе изучения темы и их интерпретацией
	Применять современные расчетно-теоретические методы химии	Умеет использовать некоторые расчетные методы	Умеет использовать основные расчетные методы	Умеет использовать все расчетные методы, изученные в ходе освоения темы	Умеет использовать все расчетные методы, изученные в ходе освоения темы и интерпретировать их
	Техникой применения современных расчетно-теоретических методов химии	Владеет техникой применения некоторых современных расчетно-теоретических методов химии	Владеет техникой применения основных современных расчетно-теоретических методов химии	Владеет техникой применения современных расчетно-теоретических методов химии, освоенных в ходе изучения курса	Владеет техникой применения и интерпретации современных расчетно-теоретических методов химии, освоенных в ходе изучения курса
ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает критерии оценки экспериментальных аналитических данных	Иметь понятие о программах обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных	Знать программы обработки экспериментальных данных
	Умеет критически оценивать результаты обработки экспериментальных аналитических данных	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет техникой решения экспериментальных аналитических данных	Владеет навыками расчета среднего значения и доверительного интервала	Владеет навыками расчета ошибки эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации
ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы	Знает современные способы представления	Знает некоторые метрологические	Знает основные метрологические	Знает основные метрологические	Знает основные метрологические

по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	метрологических характеристик методик химического анализа	характеристики химического анализа	характеристики химического анализа	характеристики химического анализа	характеристики химического анализа и их интерпретацию
	Умеет применять современные способы расчета метрологических характеристик методик химического анализа	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет техникой современных способов представления метрологических характеристик методик химического анализа	Владеет навыками расчета двух метрологических характеристик	Владеет навыками расчета неопределенности данных эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации
ОПК-3.1 Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает хотя бы одну ИТ - технологию при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает несколько ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля
	Умеет применять современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет техникой современных ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	Владеет навыками расчета двух метрологических характеристик	Владеет навыками расчета неопределенности данных эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации
ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты,	Знает стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной	Знает хотя бы одну ИТ - технологию при сборе, анализе и представлении	Знает несколько ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении	Знает современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении

при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	деятельности	информации химического профиля	информации химического профиля	информации химического профиля	информации химического профиля
	Умеет применять стандартные и оригинальные программные продукты, для решения задач профессиональной деятельности	Уметь найти нужную программу обработки данных	Уметь воспользоваться программой обработки данных эксперимента	Свободно пользоваться программой обработки данных	Свободно пользоваться программой обработки данных
	Владеет стандартными и оригинальными программными продуктами, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Владеет навыками расчета двух метрологических характеристик	Владеет навыками расчета неопределенности данных эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента	Владеет навыками обработки результатов эксперимента и их интерпретации



## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

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

#### **Отметка "Хорошо"**

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

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

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

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

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

### **II. Оценка умения решать задачи:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

### **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

## **Заключение работодателя на ФОС (ОМ)**