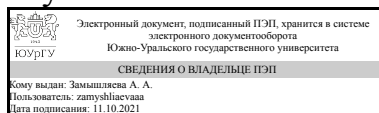


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



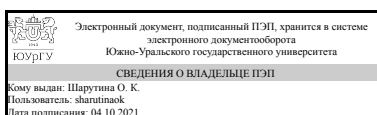
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.22 Прикладная метрология
для направления 05.03.06 Экология и природопользование
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

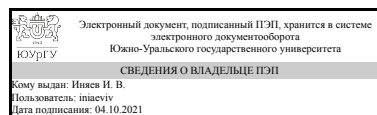
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 998

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

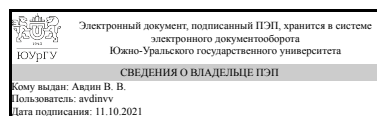
Разработчик программы,
доцент



И. В. Иняев

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Экология и химическая
технология
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Прикладная метрология" является формирование у студентов знаний в области надежности, достоверности, качества проводимых измерений; получение навыков обоснованного выбора средств измерений и обработки экспериментальных данных; ознакомление с нормативно-правовой документацией по метрологии и стандартизации; приобретение знаний в проведении сертификации испытательных лабораторий, услуг и качества продукции. Данная дисциплина рассматривается как теоретическая и методологическая база получения достоверных данных о состоянии природных объектов и объектов антропогенного происхождения. Задачи дисциплины: 1. Дать представление о способах измерения различных физических величин и способах обеспечения единства измерений, основных понятий, терминов и определений в рамках изучаемой дисциплины. 2. Закрепить и углубить ранее полученные знания из области статистической обработки результатов эксперимента и общей метрологии, сформировать систему базовых понятий. 3. Ознакомить с историей, нормативной базой и перспективами развития метрологии. 4. Научить студента оценивать и оптимизировать метрологические характеристики методик химического анализа, используемых в исследовательских, контрольно-аналитических и испытательных лабораториях. 5. Научить студента метрологически грамотно планировать, проводить и подводить итоги в своей профессиональной и исследовательской деятельности. 6. Научить студента приемам поиска и использования нормативной документации при решении прикладных задач по профилю будущей профессиональной деятельности. 7. Получить навыки расчета и обработки результатов эксперимента с использованием электронных таблиц MS Excel.

Краткое содержание дисциплины

Основные разделы курса: общие вопросы метрологии и ее нормативно-правовая база; элементы математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных; вопросы обеспечения качества химического анализа; организация контроля качества работы и компетенции испытательной (исследовательской) лаборатории. Курс рассчитан на один семестр и завершается зачетом. Этот курс имеет практическую направленность, учит решать практические задачи метрологии химического анализа. Курс начинается с рассмотрения общих сведений по метрологии, понятия физическая величина ее виды и единицы измерений, вопросов обеспечения единства измерений и организации метрологической службы. Затем рассматриваются эмпирические и основные теоретические распределения случайной величины, изучаются основные методы проверки статистических гипотез на основе критериев χ^2 , F-критерия Фишера и t-критерия Стьюдента. Далее рассматриваются вопросы разделения ошибок на составляющие с помощью простого дисперсионного анализа. Подробно рассмотрены вопросы экспериментального определения таких показателей точности стандартизованных методов анализа, как прецизионность и правильность, применение этих показателей на практике, а также оценка неопределенности анализа. Большое внимание уделено оперативному контролю, контролю стабильности результатов анализа и внутрилабораторному контролю показателей качества химического анализа. В заключение рассмотрена система и порядок аккредитации и общие требования к компетентности аналитической лаборатории.

Закрепление теоретического курса и приобретение практических навыков производится на практических занятиях по решению конкретных метрологических задач с использованием инструмента электронных таблиц MS Excel.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
<p>ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	Знать:основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла.
	Уметь:применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами.
	Владеть:навыками работы с учебной и научной литературой по базовым дисциплинам.
<p>ОПК-9 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	Знать:основные понятия, виды и формы организации поиска научной и научно-технической информации, информационную и библиографическую технологии.
	Уметь:решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий требований информационной безопасности.
	Владеть:способами поиска научной, научно-технической и нормативно-правовой информации по темам и ключевым словам с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
<p>ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	Знать:теоретические основы и методы метрологического контроля и оценки химико-аналитического анализа испытательной (исследовательской) лаборатории.
	Уметь:проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, представлять результаты в таблицах и графиках в коммерчески доступном программном обеспечении.
	Владеть:основными навыками использования компьютерных технологий и интернет-ресурсов для обработки, сбора и хранения экспериментальных результатов.

ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	Знать:основные положения и нормы действующего законодательства РФ, регулирующие отношения в области метрологии, стандартизации и сертификации.
	Уметь:применять теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами метрологии; закономерности формирования результата измерения; нормативно–правовые основы метрологии.
	Владеть:навыками работы со стандартами на методы контроля: умения определять сущность метода, применяемые средства измерения, их метрологические характеристики, установления формы представления результата измерения и его качества, оценки обеспечения единства измерений при использовании данного стандарта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Б.1.05 Математика, Б.1.07 Информатика	Б.1.21 Физические методы исследования, Б.1.17 Экологическое проектирование и экспертиза

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05 Математика	Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики. Уметь проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики.
Б.1.10 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знать основные принципы химических и инструментальных методов анализа, способы химической идентификации веществ, теорию и практику пробоотбора и пробоподготовки, методы теоретического и экспериментального исследования в аналитической химии, метрологические основы химического анализа. Уметь решать типовые задачи, связанные с основными разделами аналитической химии. Иметь навыки по обращению с аналитическими приборами и оборудованием.
Б.1.07 Информатика	Знать технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения

	математических задач и алгоритмы их реализации. Уметь работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, работать с программными средствами общего назначения. Владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к зачету	20	20	
Выполнение домашних индивидуальных заданий	25	25	
Подготовка к контрольным работам	15	15	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы метрологии	4	4	0	0
2	Математическая статистика в химическом анализе	24	14	10	0
3	Обеспечение качества химического анализа	8	6	2	0
4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Предмет и задачи метрологии. Основные принципы измерений. Общие вопросы теории измерений. Физические величины. Эталоны физических величин. Средства измерения и их классификация, погрешности средств измерения. Передача размеров физических величин.	2
2	1	Количественный химический анализ особенности его метрологии. Основные понятия, термины и определения химической метрологии: погрешность (случайная и систематическая), воспроизводимость, правильность, точность. Их числовые характеристики.	2
3	2	Элементы математической статистики в химических методах анализа. Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупности и выборка. Статистические модели. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Свойства оценок. Описательные статистики выборки.	2
4	2	Результат анализа как случайная величина. Оценивание генеральных параметров (свертывание цифровой информации). Основные виды распределения случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Пуассона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. χ^2 – распределение. Логнормальное распределение. Равномерное распределение. Определение вида распределения случайной величины.	2
5	2	Систематические погрешности измерений. Классификация и причины возникновения систематических погрешностей. Расчетный способ оценки систематических погрешностей. Систематические погрешности вносимые средствами измерения при химическом анализе.	2
6	2	Теория ошибок в применении к обработке результатов. Закон сложения погрешностей. Закон накопления погрешностей. Следствия из закона накопления погрешностей. Геометрическая интерпретация закона сложения погрешностей. Сложение неисклученных систематических погрешностей результатов измерений. Суммирование случайной и систематической погрешностей.	2
7	2	Статистические гипотезы и их проверка. Статистические гипотезы. Уровень значимости. Доверительная вероятность. Односторонние и двусторонние статистические критерии. Выбор уровня значимости. Оценка близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению. Методы исключения выбросов (грубых ошибок). Сравнение двух (нескольких) дисперсий. Оценка доверительных интервалов выборочных характеристик. Сравнение двух средних результатов. Сравнение среднего результата с известным.	2
8	2	Дисперсионный анализ. Сложение погрешностей. Принцип пренебрежения малыми погрешностями. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Общие принципы планирования факторных экспериментов	2
9	2	Корреляционный анализ. Проверка взаимосвязи двух физических величин. Регрессионный анализ. Упрощенные варианты регрессионного анализа. Принцип наименьших квадратов. Случаи невыполнения основных предположений. Анализ остатков. Многомерная регрессия.	2
10	3	Метрологические и нормативные аспекты методики количественного химического анализа. О выборе методики анализа. Проблема отбора проб. Исследование методики анализа. Градуировочные характеристики и градуировка методики. Предел обнаружения. Оценка правильности. Робастность, селективность и специфичность методики.	2
11	3	Метрологические характеристики в аналитическом контроле. Основные термины и определения. Погрешность и неопределенность результатов	2

		измерений и причины их возникновения.	
12	3	Оценка прецизионности методики выполнения измерений. Алгоритмы определения показателей повторяемости и воспроизводимости методик. Оценка правильности и точности методики выполнения измерений. Алгоритмы определения показателей точности и правильности методик (метода).	2
13	4	Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Средства измерений и их поверка. Испытательное оборудование и его аттестация. Стандартные образцы и аттестованные смеси состава и свойств веществ и материалов. Методики выполнения измерений.	2
14	4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Менеджмент лаборатории Виды контроля. Оперативный контроль повторяемости (сходимости). Оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности. Оперативный контроль точности результатов анализа. Контроль точности с помощью СО или АС.	2
15	4	Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Общие принципы применения контрольных карт. Контрольные карты Шухарта. Контрольные карты кумулятивных сумм. Компьютерное обеспечение контроля. Лабораторные информационные менеджмент-системы.	2
16	4	Межлабораторные сравнительные испытания. Контрольные материалы и дизайн межлабораторного эксперимента. Способы, применяемые для получения объективной информации о качестве анализа. Методы обработки результатов межлабораторных экспериментов. Внешняя оценка качества количественного химического анализа.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Основные статистические функции используемые в метрологии и общие сведения о надстройке «Пакета анализа» и библиотеки статистических функциях MS Excel	2
2	2	Использование электронных таблиц Excel для построения распределений случайных величин (СВ) и генерации случайных чисел. Проверка гипотез о виде генеральной совокупности.	2
3	2	Статистические гипотезы при обработке результатов и методы их проверки. Инструменты MS Excel.	2
4	2	Дисперсионный анализ. Инструменты MS Excel	2
5	2	Корреляционный и регрессионный анализ. Инструменты MS Excel	2
6	3	Метрологические характеристики методик количественного анализа. Моделирование на компьютере.	2
7	4	Внутрилабораторный контроль качества количественного химического анализа. Алгоритмы оценки случайной и систематической составляющей погрешности. Моделирование на компьютере.	2
8	4	Контроль стабильности метрологических характеристик с помощью контрольных карт. Моделирование на компьютере.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил. 2. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве Текст учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил. 3. Ананьев, В.А. Анализ экспериментальных данных: учебное пособие. Ч. 1. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2009. — 106 с.	15
Подготовка к зачету	1. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве Текст учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил. 2. 2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил. 3. Терещенко, А.Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы. [Электронный ресурс] / А.Г. Терещенко, Н.П. Пикула, Т.В. Толстихина. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 315 с. 4. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 160 с.	20
Выполнение домашних индивидуальных заданий	1. Терещенко, А.Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы. [Электронный ресурс] / А.Г. Терещенко, Н.П. Пикула, Т.В. Толстихина. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 315 с. 2. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 160 с. 3. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений,	25

	обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2012. - 319, [1] с. : ил., табл.; 22 см. 4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие , Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015	
--	--	--

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Применение мультимедийных технологий при передаче информации	Лекции	Аудиовизуальный лекционный курс	32
Применение информационных технологий в решении ситуационных задач (деловая игра)	Практические занятия и семинары	Использование электронных таблиц Excel и некоммерческих демо-версий лабораторных информационных менеджмент-систем (ЛИМС) для моделирования ситуаций возникающих при контроле качества работы аналитической лаборатории	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	Текущий (Контрольная работа)	Задания для текущего контроля
Все разделы	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о	Текущий (Домашние индивидуальные задания)	Задания для текущего контроля

	<p>современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>		
Все разделы	<p>ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	Текущий (Домашние индивидуальные задания)	Задания для текущего контроля
Все разделы	<p>ОПК-9 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	Текущий (Домашние индивидуальные задания)	Задания для текущего контроля
Все разделы	<p>ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	Текущий (Практические занятия)	Задания для текущего контроля
Все разделы	<p>ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы,</p>	Текущий (Практические занятия)	Задания для текущего контроля

	глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации		
Все разделы	ОПК-9 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Текущий (Практические занятия)	Задания для текущего контроля
Все разделы	ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	Текущий (Практические занятия)	Задания для текущего контроля
Все разделы	ОПК-9 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Промежуточная аттестация (Зачет)	Задания для промежуточного контроля
Все разделы	ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	Промежуточная аттестация (Зачет)	Задания для промежуточного контроля
Все разделы	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Промежуточная аттестация (Зачет)	Задания для промежуточного контроля
Все разделы	ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа	Промежуточная аттестация (Зачет)	Задания для промежуточного контроля

	информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия		
--	---	--	--

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (Контрольная работа)	<p>Письменная контрольная работа предусматривает самостоятельный ответ обучающегося в свободной форме на поставленные вопросы. В качестве вопросов могут использоваться вопросы, входящие в план лекционных занятий. Контрольная работа содержит 3 вопроса. Время проведения контрольной работы - не более 45 мин на работу. Контрольная работа проводится во время лекции. Для повышения эффективности данной формы контроля используют не менее трех вариантов. Контрольное мероприятие состоит из 4 частей (контрольных работ). Каждая часть оценивается по 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл контрольно-рейтингового мероприятия – 20 баллов. Весовой коэффициент мероприятия – 0,36.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Текущий (Домашние индивидуальные задания)	<p>Домашние индивидуальные задания представляют собой расчетные статистические и метрологические задачи по темам, изучаемым на практических занятиях. Вычисления при выполнении заданий проводятся с использованием статистических пакетов электронных таблиц Excel и алгоритмов проведения контроля качества, принятых в испытательных аналитических лабораториях. Выполненные задания представляются в письменном и/или электронном виде, по согласованию с преподавателем, в соответствии со сроками, определенными планом – графиком. Контрольное мероприятие состоит из 5 частей (домашних</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>индивидуальных заданий). Каждая часть оценивается по 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. 4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета. 3 балла: Задание выполнено не в полном объеме. Получены в принципе верные расчетные формулы, но не учитывающие особенностей решаемой задачи. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно. 0 баллов: Задание не сдано. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл контрольно-рейтингового мероприятия – 25 баллов. Весовой коэффициент мероприятия – 0,45.</p>	
<p>Текущий (Практические занятия)</p>	<p>Практические занятия проводятся для закрепления материала теоретического курса и приобретение практических навыков производится на практических занятиях по решению конкретных метрологических задач с использованием инструмента электронных таблиц MS Excel. Контрольное мероприятие состоит из 8 частей (практических занятий). Каждая часть оценивается по 3 баллов. Критерий оценивания: Посещаемость практического занятия: 0 – 8 балла. (1 балл – присутствовал на занятии; 0 баллов – отсутствовал на занятии). Выполнение расчетного задания на занятии: 0 – 8 балла. (1 балл – расчетное задание выполнил; 0 баллов – расчетное задание не выполнил). Интерактивное взаимодействие (работа у доски, вопросы-ответы, работа в мини-группе и т.п.): 0 – 8 балла. (1 балл – работал на занятии у доски и/или участвовал в обсуждении вопросов, возникающих в течение занятия, и/или участвовал в работе мини-групп при решении расчетных заданий; 0 баллов – не принимал участие в проведении занятия). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл контрольно-рейтингового мероприятия – 24 балла. Весовой коэффициент мероприятия – 0,19.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.</p>
<p>Промежуточная аттестация (Зачет)</p>	<p>Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Промежуточная аттестация (зачет) не является обязательной.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине больше</p>

	<p>Обучающийся вправе прийти на зачет для улучшения своего рейтинга по дисциплине и получить оценку с учетом текущего рейтинга и баллов за промежуточное испытание. Зачет проводится в форме устного опроса. Студенту задается один вопрос или задание из каждой темы, выносимой на зачет. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы, а также по другим темам в рамках программы дисциплины. Критерий оценивания:</p> <p>4 балла: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 2 балла: Обучающийся дал не полные ответы на теоретические вопросы. При ответах на дополнительные вопросы были допущены грубые ошибки. 1 балл: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках учебного материала. Не ответил на большинство дополнительных вопросов. 0 баллов: Обучающийся не явился на зачет. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл контрольно-рейтингового мероприятия – 4 балла. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %.</p>
--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий (Контрольная работа)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определения следующих понятий: физическая величина; размер и размерность физической величины; основные, производные и дольные единицы физической величины. 2. Основные параметры, которыми характеризуется функция распределения случайной величины. 3. Сформулировать основные следствия из закона накопления погрешностей. 4. Методы сравнение двух равноточных результатов при неизвестных и известных оценках дисперсий. 5. Какие оценки точности и правильности методики получают при внутрिलाбораторном эксперименте?
Текущий (Домашние индивидуальные задания)	<ol style="list-style-type: none"> 1. В двух лабораториях при определении кремния в биологическом материале дифференциально-спектрофотометрическим методом получили следующие результаты: I – 0,84; 0,95; 0,91; 0,91; II – 0,90; 0,82; 0,96; 0,91; 0,81. Существует ли значимое расхождение между результатами двух лабораторий? Если нет, объедините данные в одну выборку, рассчитайте среднее и доверительный интервал ($P = 0,95$). Если да, проведите расчеты для каждой лаборатории в отдельности. 2. Из заготовки подшипникового антифрикционного сплава (баббита) было взято $m = 6$ пробных кернов, каждый по 500 мг. Каждая из этих проб была

	<p>полностью растворена и проанализирована дважды. Получились следующие результаты (%Sb):</p> <p>Номер заготовки результаты анализа сплава (%Sb)</p> <p>1 14,72 15,51 14,6 15,1 14,7 14,74</p> <p>2 15,05 15,23 14,35 15,23 14,95 14,5</p> <p>3 15,03 14,14 14,93 14,60 15,11 14,77</p> <p>4 14,08 14,54 14,12 14,84 14,52 14,55</p> <p>5 15,09 15,10 14,84 14,40 14,87 14,65</p> <p>- Решить задачу однофакторного дисперсионного анализа;</p> <p>- Определить, можно ли рассматривать такое количество как репрезентативную (представительную) пробу исследуемого сплава</p> <p>- Вычислить коэффициент детерминации;</p> <p>- Если нулевая гипотеза принимается вычислить общее среднее и доверительный интервал.</p> <p>3. Для полярографического определения кобальта построена следующая градуировочная зависимость:</p> <p>ССо, мкг/мл 0,1 0,2 0,3 0,5 0,8 1,0</p> <p>Н, мм (высота волны) 14 22 37 51 77 110.</p> <p>а) Рассчитайте параметры градуировочной зависимости $Y = a + bx$, укажите доверительные интервалы.</p> <p>б) При анализе образца получено три параллельных значения Н, равных 58, 55 и 59 мм. Рассчитайте содержание кобальта, укажите доверительный интервал.</p>
Текущий (Практические занятия)	<p>Шаблоны расчетных задач выполняемых на практических занятиях.</p> <p>1. Функции распределения случайных величин.</p> <p>2. Проверка статистических гипотез.</p> <p>3. Оперативный контроль качества и оценивание методики анализа</p> <p>Оперативный контроль и оценивание методики анализа.xlsx</p>
Промежуточная аттестация (Зачет)	<p>Темы, выносимые на зачет:</p> <p>1. Общие вопросы метрологии.</p> <p>2. Математическая статистика в химическом анализе.</p> <p>3. Обеспечение качества химического анализа.</p> <p>4. Организация контроля качества работы аналитической лаборатории.</p> <p>Вопросы к зачету.pdf</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве Текст учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил.
2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал аналитической химии ,науч. журн. ,Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах. М. ,Наука ,1949-
2. 2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов ,науч.-техн. журн. по аналит. химии, физ., мат. и мех. методам исслед., а также сертификации материалов. М. ,Металлургия ,1936-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Терещенко, А.Г. Внутривлабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы. [Электронный ресурс] / А.Г. Терещенко, Н.П. Пикула, Т.В. Толстихина. — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 315 с. ISBN 978-5-9963-7123-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66283
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа : учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. — Томск : ТПУ, 2012. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45152
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. П. Кочеткова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д. Г. Устинова, 2012. — 79 с. — ISBN 978-5-85546-704-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63682
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия : учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90051
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90051
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учебное пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000535387&dtype=FullText

7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Работа пользователя в Microsoft Excel 2010 : учебное пособие / Т. В. Зубина, В. В. Одиночкина, И. С. Осетрова, Н. А. Осипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40723 (дата обращения: 02.10.2021) — Доступ: для авториз. пользователей.
---	--	---	---

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	208 (1а)	Компьютеры, подключенные с сети Интернет, пакет прикладных программ MS Excel.
Лекции	202 (1а)	Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.