

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



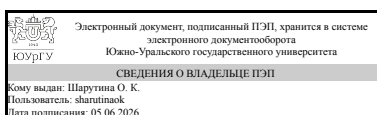
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Прикладная метрология
для направления 05.03.06 Экология и природопользование
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

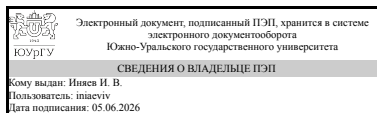
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

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



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
доцент



И. В. Иняев

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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: основы метрологии, стандартизации и сертификации; необходимость использования в профессиональной деятельности Умеет: применять системный подход в технико-экологической сфере Имеет практический опыт: использования информации об основных тенденциях метрологии в области ресурсосбережения и экологии
ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	Знает: методы обеспечения качества и точности измерений при решении задач профессиональной деятельности Умеет: осуществлять выбор средств измерения по заданным метрологическим характеристикам Имеет практический опыт: выбора методик для экологических испытаний и исследований

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.04 Офисные приложения и технологии, Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	1.О.19 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, ФД.02 Альтернативные источники энергии, 1.О.09 Правоведение, 1.О.30 Экономика природопользования, 1.О.34 Геоэкология, ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды

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

Дисциплина	Требования
ФД.04 Офисные приложения и технологии	Знает: основные понятия офисных приложений и технологий, возможности глобальных информационных поисковых систем Умеет: составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований Имеет практический опыт: составления и оформления научной документации
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: теорию и методологию экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, основные методы сбора, обработки, систематизации и анализа информации в области

	экологии и природопользовании, принципы проектирования и представления о профессиональной и научно-исследовательской деятельности Умеет: на основе теоретических знаний выбирать методы решения задач в сфере экологии и природопользования, формулировать задачи исследования природных сред Имеет практический опыт: применения подходов экологических наук для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, подготовки результатов научно-исследовательской деятельности для их распространения
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Знает: методов отбора проб объектов окружающей среды Умеет: проводить обработку и систематизацию информации при проведении экологических исследований, подготавливать отчеты, составлять таблицы, строить графики и презентации с использованием компьютерных программ, применять технологии информационного обеспечения при исследовании технологических процессов Имеет практический опыт: использования знания фундаментальных разделов наук о Земле, биологии для решения задач в области экологии и природопользования, подготовки результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности для их распространения, навыков защит результатов своей профессиональной деятельности и аргументированного ведения дискуссии, сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов и средств решения задач по экологии и природопользованию, составления отчетов с помощью прикладных программ

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

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

Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Выполнение домашних заданий	20	20
Подготовка к контрольным работам	20	20
Подготовка к зачету	13,75	13,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид 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	6	4	2	0
2	Математическая статистика в химическом анализе	24	14	10	0
3	Обеспечение качества химического анализа	10	8	2	0
4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории	8	6	2	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, воспроизводимость, правильность, точность. Метрологическая служба России. Международные метрологические организации.	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. Основные виды распределения случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Пуассона. Распределение Стюдента. Распределение Фишера. χ^2 – распределение. Логнормальное распределение. Равномерное распределение.	2
5	2	Систематические погрешности измерений. Классификация и причины возникновения систематических погрешностей. Расчетный способ оценки систематических погрешностей поправок. Выявление систематической погрешности.	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. Суммирование случайной и систематической погрешностей.	2
7	2	Статистические гипотезы и их проверка. Статистические гипотезы. Уровень значимости. Односторонние и двусторонние статистические критерии. Выбор уровня значимости. Оценка близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению. Методы исключения выбросов (грубых	2

		ошибок). Сравнение двух (нескольких) дисперсий. Сравнение двух средних результатов. Сравнение среднего результата с известным.	
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	2
10	3	Метрологические и нормативные аспекты разработки методики количественного химического анализа. Этапы разработки и аттестации методики. Метрологическая экспертиза и надзор МВИ.	2
11	3	Метрологические характеристики в аналитическом контроле. Основные термины и определения. Погрешность и неопределенность результатов измерений и причины их возникновения.	2
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).	4
13	4	Организация контроля качества работы аналитической лаборатории. Менеджмент лаборатории Виды контроля. Оперативный контроль повторяемости (сходимости). Оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности. Оперативный контроль точности результатов анализа.	2
14	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 (ЛИМС).	2
15	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.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные статистические функции используемые в метрологии и общие сведения о надстройке «Пакета анализа» и библиотеке статистических функций MS Excel	2
2	2	Использование электронных таблиц Excel для построения основных распределений случайных величин (Нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера).	2
3	2	Использование электронных таблиц Excel для генерации случайных чисел. Способы построения частотных гистограмм. Проверка гипотез о виде генеральной совокупности с использованием критерия согласия Пирсона.	2
4	2	Статистические гипотезы при обработке результатов количественного химического анализа и методы их проверки. Инструменты MS Excel.	2
5	2	Дисперсионный анализ. Инструменты MS Excel	2

6	2	Корреляционный и регрессионный анализ. Инструменты MS Excel	2
7	3	Расчет метрологических характеристик методик количественного анализа. Моделирование на компьютере.	2
8	4	Внутрилабораторный контроль качества количественного химического анализа. 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение домашних заданий	1. Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel : учеб. пособие для вузов по экон. специальностям / Г. В. Горелова, И. А. Кацко. - 4-е изд.. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 478 с. : ил. 2. 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, 2018. – 156 с. – ISBN 978-5-8114-1923-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108304 (Гл. 4. с. 111-150). 3. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86). 4. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 3. с. 158-279). 4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа: учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.; ЮУрГУ. 2015.	5	20

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. (Гл. 12. с. 412-476). 2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43, Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246) 3. Васильков, Д. В. Основы метрологии: учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682 4. 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 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл 8. с. 152-197). 5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86).	5	20
Подготовка к зачету	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. (Гл. 12. с. 412-476). 2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269, [1] с. ил. (Гл. 1. с. 7-43. Гл. 2. с. 45-98, Гл. 6. с. 217-246) 3. Васильков, Д. В. Основы метрологии : учебное пособие / Д. В. Васильков, Т. Б. Кочина, Т. П. Кочеткова. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. – 79 с. – ISBN 978-5-85546-704-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/63682 4. 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:	5	13,75

	https://e.lanbook.com/book/45152 (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197). 5. Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия: учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-2301-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90051 (Гл.3. с. 9-86). 6. Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы: учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 315 с. – ISBN 978-5-9963-2522-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/66283 (Гл. 1. с.9-92).		
--	---	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,09	5	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	зачет

						«2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,09	5	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.	зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,09	5	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.	зачет
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа №4	0,09	5	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.	зачет

						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.	
5	5	Текущий контроль	Домашнее задание №1	0,09	5	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.	зачет
6	5	Текущий контроль	Домашнее задание №2	0,09	5	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	зачет

						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.	
7	5	Текущий контроль	Домашнее задание №3	0,09	5	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.	зачет
8	5	Текущий контроль	Домашнее задание №4	0,09	5	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.	зачет

9	5	Текущий контроль	Домашнее задание №5	0,09	5	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.	зачет
10	5	Текущий контроль	Практические занятия	0,19	24	Посещаемость практического занятия: 0 – 8 балла. (1балл – 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).	зачет
11	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	4	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	зачет

					большинство дополнительных вопросов. 0 баллов: Обучающийся не явился на зачет.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации - устный опрос. Устный опрос проводится по заранее утвержденным экзаменационным билетам. Билет содержит два вопроса: по лекционному материалу и материалу практических занятий. В ходе устного опроса преподаватель может задавать дополнительные вопросы по билету, а также по другим темам в рамках программы дисциплины.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
УК-1	Знает: основы метрологии, стандартизации и сертификации; необходимость использования в профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять системный подход в технико-экологической сфере	+	+	+	+						+	+
УК-1	Имеет практический опыт: использования информации об основных тенденциях метрологии в области ресурсосбережения и экологии						+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Знает: методы обеспечения качества и точности измерений при решении задач профессиональной деятельности	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: осуществлять выбор средств измерения по заданным метрологическим характеристикам	+	+		+						+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: выбора методик для экологических испытаний и исследований						+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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.
2. Сергеев, А. Г. Метрология Учеб. для вузов А. Г. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 269,[1] 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. Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel : учеб. пособие для вузов по экон. специальностям / Г. В. Горелова, И. А. Кацко. - 4-е изд.. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 478 с. : ил.

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

1. 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	ЭБС издательства Лань	Федотов, А. И. Метрология : учебник для вузов / А. И. Федотов, С. И. Федотов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 168 с. — ISBN 978-5-53203-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478223
2	Основная литература	ЭБС 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	Образовательная платформа Юрайт	Смагунова, А. Н. Статистические методы в аналитической химии : учебное пособие для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 364 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13147-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517258
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы : учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. — 2-е изд. (эл.). — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 315 с. — ISBN 978-5-9963-2522-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66283
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Шачнева, Е. Ю. Хемометрика. Базовые понятия : учебное пособие / Е. Ю. Шачнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-53203-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90051
6	Дополнительная литература	ЭБС	Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева. — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-9963-2522-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/66283

	литература	издательства Лань	/ Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/241046
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Мюррей, А. Эффективная работа в Microsoft Excel / А. Мюррей ; пер. с английского А. Ю. Гинько. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 276 с. — ISBN 5-97060-922-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/241046
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; Ижевск : Юж.-Урал. гос. ун-т, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000535387&dtype=book

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.
Практические занятия и семинары	114-6 (2)	Компьютеры, подключенные к сети Интернет, ОС Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016.