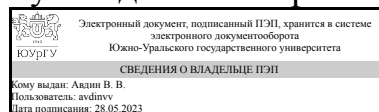


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



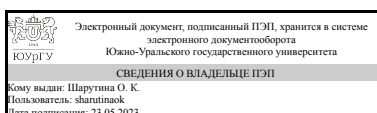
В. В. Авдин

## 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

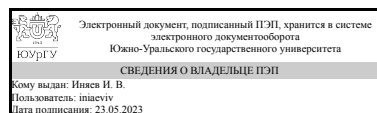
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

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  $\chi^2$ , 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
1.О.13 Информатика	ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, 1.О.19 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Информатика	Знает: основные понятия информационных технологий и искусственного интеллекта, основные понятия информатики; формы и способы представления данных; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения Умеет: применять информационные технологии при постановке и формулировке задач в области экологии, природопользования и охраны природы, применять типовые программные средства системы; пользоваться сетевыми средствами для обмена данными с использованием сети Интернет Имеет практический опыт: использования информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности, навыками обеспечения безопасности информации с помощью типовых

#### 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	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к зачету	13,75	13,75	
Подготовка к контрольным работам	20	20	
Выполнение домашних заданий	20	20	
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	2

		выборка. Статистические модели. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Свойства оценок. Описательные статистики выборки.	
4	2	Результат анализа как случайная величина. Основные виды распределения случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Распределение Пуассона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. $\chi^2$ – 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 ошибок). Сравнение двух (нескольких) дисперсий. 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	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
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/63682">https://e.lanbook.com/book/63682</a> 4. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие /	5	13,75

	<p>Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. – Томск: ТПУ, 2012. – 216 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45152">https://e.lanbook.com/book/45152</a> (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197).</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/90051">https://e.lanbook.com/book/90051</a> (Гл.3. с. 9-86).</p> <p>6. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/66283">https://e.lanbook.com/book/66283</a> (Гл. 1. с.9-92).</p>		
Подготовка к контрольным работам	<p>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).</p> <p>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)</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/63682">https://e.lanbook.com/book/63682</a>.</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/45152">https://e.lanbook.com/book/45152</a> (Гл. 5. с. 97-120, Гл. 7. с. 133-150, Гл. 8. с. 152-197).</p> <p>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:</p>	5	20

	<a href="https://e.lanbook.com/book/90051">https://e.lanbook.com/book/90051</a> (Гл.3. с. 9-86).		
Выполнение домашних заданий	<p>1. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001. (Гл. 1. с. 7-17, Гл. 2. с. 23-34, Гл. 6. с. 113-187, Гл. 7-10. с. 191-222, Гл. 11-12. с. 227-240)</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/108304">https://e.lanbook.com/book/108304</a> (Гл. 4. с. 111-150).</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/90051">https://e.lanbook.com/book/90051</a> (Гл.3. с. 9-86).</p> <p>4. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/66283">https://e.lanbook.com/book/66283</a> (Гл. 3. с. 158-279).</p> <p>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.</p>	5	20

## 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	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	---------------------------	--------------------



1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,09	5	<p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>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.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p>	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,09	5	<p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>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.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p>	зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,09	5	<p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>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.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не</p>	зачет

						<p>более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p>	
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа №4	0,09	5	<p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>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.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p>	зачет
5	5	Текущий контроль	Домашнее задание №1	0,09	5	<p>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.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p>	зачет

						0 баллов: Задание не сдано.	
6	5	Текущий контроль	Домашнее задание №2	0,09	5	<p>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.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p>	зачет
7	5	Текущий контроль	Домашнее задание №3	0,09	5	<p>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.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p>	зачет
8	5	Текущий контроль	Домашнее задание №4	0,09	5	<p>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</p>	зачет

						<p>знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты.</p> <p>Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p>	
9	5	Текущий контроль	Домашнее задание №5	0,09	5	<p>5 баллов: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты. Нет ошибок в логических рассуждениях.</p> <p>Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.</p> <p>4 балла: Задание выполнено правильно и в полном объеме, получены верные расчетные формулы и численные результаты.</p> <p>Допущена одна ошибка или два-три недочета.</p> <p>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.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.</p> <p>0 баллов: Задание не сдано.</p>	зачет
10	5	Текущий контроль	Практические занятия	0,19	24	<p>Посещаемость практического занятия: 0 – 8 балла. (1балл – присутствовал на занятии; 0 баллов – отсутствовал на занятии).</p> <p>Выполнение расчетного задания на занятии: 0 – 8 балла. (1 балл – расчетное задание выполнил; 0 баллов – расчетное задание не выполнил).</p> <p>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</p>	зачет



	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. Макарова, Н. В. Статистика в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2001

#### 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	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/45152">https://e.lanbook.com/book/45152</a>

2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Терещенко, А. Г. Внутривлабораторный контроль качества результатов использованием лабораторной информационной системы : учебное пособие / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лань, 2015. — 315 с. — ISBN 978-5-9963-2522-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/66283">https://e.lanbook.com/book/66283</a>
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/63682">https://e.lanbook.com/book/63682</a>
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 978-5-8114-9005-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90051">https://e.lanbook.com/book/90051</a>
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, 2012. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40723">https://e.lanbook.com/book/40723</a>
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учебное пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; Южно-Уральский государственный университет. — Челябинск : Юж.-Урал. гос. ун-т, 2012. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387&amp;dtype=FullText">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387&amp;dtype=FullText</a>
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Работа пользователя в Microsoft Excel 2010 : учебное пособие / Т. В. Сидорова, С. В. Одиночкина, И. С. Осетрова, Н. А. Осипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40723">https://e.lanbook.com/book/40723</a> (дата обращения: 02.09.2023) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(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
Практические занятия и семинары	208 (1а)	Компьютеры, подключенные к сети Интернет, ОС Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2007.
Лекции	202 (1а)	Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.