

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по качеству и государственному

Дата подписания: 28.09.2023 17:03:05

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Метрология аналитического контроля

Закреплена за подразделением

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Направление подготовки

27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль

Качество деятельности испытательной лаборатории

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

34

курсовая работа 2

самостоятельная работа

56

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.х.н., доцент, Барановская Василиса Борисовна; к.х.н., зав.каф., Филичкина Вера Александровна; ст.преп., Куминова Ярослава Вадимовна

Рабочая программа

Метрология аналитического контроля

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.04.01 Стандартизация и метрология, 27.04.01-МСМ-23-1.plx Качество деятельности испытательной лаборатории, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

27.04.01 Стандартизация и метрология, Качество деятельности испытательной лаборатории, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Протокол от 21.09.2021 г., №1

Руководитель подразделения Филичкина Вера Александровна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также получение представления об особенностях метрологии аналитического контроля, ее принципах и методах.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Метрология и метрологическое обеспечение	
2.1.2	Национальная и региональная стандартизация	
2.1.3	Современные методы аналитического контроля	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика	
2.2.2	Разработка методик аналитического контроля	
2.2.3	Подготовка испытательных лабораторий к аккредитации	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен участвовать в обеспечении выпуска продукции (работ, услуг), соответствующей требованиям технических регламентов и стандартов	
Знать:	
ПК-3-31	Метрологическое обеспечение аналитического контроля
ПК-3-32	Статистические основы метрологии аналитического контроля
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	
Знать:	
ОПК-1-33	Основные метрологические характеристики аналитического контроля
ОПК-1-31	Особенности метрологии аналитического контроля
ОПК-1-32	Терминологию в области метрологии аналитического контроля
ПК-3: Способен участвовать в обеспечении выпуска продукции (работ, услуг), соответствующей требованиям технических регламентов и стандартов	
Уметь:	
ПК-3-У2	Составлять программу эксперимента по оценке точности (правильности и прецизионности) методов и результатов измерений
ПК-3-У1	Описывать процедуру выполнения измерений и метрологического оценивания результатов экспериментальной работы
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	
Уметь:	
ОПК-1-У1	Использовать методы математической статистики в метрологическом обеспечении аналитического контроля веществ и материалов
ОПК-1-У2	Применять полученные знания в планировании и организации эксперимента по оценке метрологических характеристик метода измерений
ОПК-1-У3	Обосновывать выбор статистических методов обработки результатов измерений
ПК-3: Способен участвовать в обеспечении выпуска продукции (работ, услуг), соответствующей требованиям технических регламентов и стандартов	
Владеть:	
ПК-3-В1	навыками практических приемов вычисления метрологических показателей
ПК-3-В2	навыками обеспечения и демонстрации метрологической прослеживаемости результатов аналитических

измерений
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками работы с нормативными документами, подготовленных как в соответствии с концепцией погрешности, так и в соответствии с концепцией неопределенности
ОПК-1-В2 навыками планирования эксперимента по расчету статистических показателей опробования и оценке вклада этой стадии в общую погрешность аналитического контроля и обработки результатов этого эксперимента

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение. Особенности метрологии аналитического контроля (АК)							
1.1	Введение. Особенности метрологии аналитического контроля (АК) /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.2 Л1.8 Л1.5 Л1.7Л2.1Л3. 1 Э1 Э4			
1.2	Введение. Особенности метрологии АК. Проработка лекционного материала Самостоятельное изучение литературы, рекомендованных открытых источников /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.8Л2.1Л3. 1 Э1 Э4			
	Раздел 2. Терминология в области метрологии АК							

2.1	Терминология в области метрологии аналитического контроля /Лек/	2	2	ОПК-1-32	Л1.2Л1.8Л3. 1 Л2.1 Э1	При изучении этой темы необходимо использовать ГОСТ Р 52361-2018 Контроль объекта аналитических. Термины и определения; Международный словарь по метрологии VIM 3. Основные и общие понятия и соответствующие термины; V J Barwick and E Prichard (Eds), Eurachem Guide: Terminology in Analytical Measurement – Introduction to VIM 3 (2011). ISBN 978-0-948926-29-7. Available from www.eurachem.org .		
2.2	Терминология в области метрологии аналитического контроля /Пр/	2	6	ОПК-1-В1 ПК-3-31	Л1.2 Л1.5Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Терминология в области метрологии аналитического контроля. Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение и пополнение глоссария по отечественной законодательной базе. /Ср/	2	10	ОПК-1-32 ОПК-1-33	Л1.2 Л1.8Л2.1Л3. 1 Э1	В дополнение к лекционному материалу необходимо ознакомиться с Федеральными законами ФЗ-102, ФЗ-184.		
	Раздел 3. Статистические основы метрологии АК							
3.1	Статистические основы метрологии аналитического контроля /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.3 Э2			

3.2	Статистические основы метрологии аналитического контроля. Распределения случайных величин. Критерии соответствия выборки теоретическим распределениям. Критерии Стьюдента, Бартлетта, Фишера. Регрессионный, корреляционный и дисперсионный анализы /Пр/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.3 Э2			Р2
3.3	Статистические основы метрологии аналитического контроля. Проработка лекционного материала и материалов практических занятий. /Ср/	2	12	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.3 Э2			
	Раздел 4. Основные метрологические характеристики АК							
4.1	Основные метрологические характеристики аналитического контроля /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-33 ОПК-1-32 ПК-3-31	Л1.1 Л1.8Л2.1Л3.1 Э3	При освоении этой темы необходимо использование государственного стандарта РФ: ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.		
4.2	Основные метрологические характеристики аналитического контроля. /Пр/	2	6	ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.8Л2.1Л3.1 Э3	При освоении этой темы необходимо использование государственного стандарта РФ: ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.	КМ1	Р1

4.3	Основные метрологические характеристики аналитического контроля. Подготовка курсовой работы. /Ср/	2	18	ОПК-1-31 ОПК-1-33 ОПК-1-32 ПК-3-У2 ПК-3-В2 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.1Л3.1 Э3	При освоении этой темы необходимо использование государственного стандарта РФ: ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.		
	Раздел 5. Метрологическое обеспечение АК							
5.1	Метрологическое обеспечение аналитического контроля. Разработка методик аналитического контроля, стандартных образцов. Внутрिलाбораторный контроль качества. Организация и участие в программах проверки квалификации. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.8 Л1.5 Э1 Э5			
5.2	Разработка методик аналитического контроля и стандартных образцов. /Пр/	2	6	ПК-3-У2 ОПК-1-В2 ОПК-1-В1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У1	Л1.8 Л2.1 Э1 Э5			Р3
5.3	Проработка лекционного материала и материалов практических занятий. /Ср/	2	6		Л1.2 Л1.8 Л3.1 Л2.1 Л1.6 Э1 Э5		КМ2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа	ОПК-1-31;ОПК-1-33;ОПК-1-32;ПК-3-31	<p>При межлабораторном определении FeO шлаке получилось распределение частот, представленное на рисунке.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">Н</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">Н</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">К</td><td style="text-align: center;">Н</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">К</td><td style="text-align: center;">Н</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">К</td><td style="text-align: center;">G</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">G</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">G</td><td style="text-align: center;">F</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">G</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">G</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">K</td><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">K</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">L</td><td style="text-align: center;">L</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">L</td><td style="text-align: center;">L</td><td style="text-align: center;">L</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">H</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.75</td><td></td><td style="text-align: center;">5.99</td><td></td><td style="text-align: center;">6.23</td><td></td><td style="text-align: center;">6.47</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Возникает подозрение, что выпадающие значения, полученные лабораторией L, не вписываются в нормальное распределение, с которым согласуются все остальные результаты. Следует ли повторить эксперимент или отбросить значения? Установите, какая из лабораторий вызывает отклонение от нормального распределения Проведите проверку на нормальность распределения в отсутствие критической лаборатории.</p>					Н							Н						К	Н						К	Н						К	G						I	G						I	G	F					I	G	F	B				I	G	F	B			K	I	E	F	B			K	D	E	E	B			D	D	E	A	B			D	C	E	A	F	L	L	D	C	C	A	A	L	L	L	C	C	H	A	5.75		5.99		6.23		6.47																					
				Н																																																																																																																																				
				Н																																																																																																																																				
			К	Н																																																																																																																																				
			К	Н																																																																																																																																				
			К	G																																																																																																																																				
			I	G																																																																																																																																				
			I	G	F																																																																																																																																			
			I	G	F	B																																																																																																																																		
			I	G	F	B																																																																																																																																		
		K	I	E	F	B																																																																																																																																		
		K	D	E	E	B																																																																																																																																		
		D	D	E	A	B																																																																																																																																		
		D	C	E	A	F																																																																																																																																		
L	L	D	C	C	A	A																																																																																																																																		
L	L	L	C	C	H	A																																																																																																																																		
5.75		5.99		6.23		6.47																																																																																																																																		
КМ2	Экзамен	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ПК-3-31;ПК-3-32	<ol style="list-style-type: none"> 1) Аналитический контроль (объекта). 2) Условия и последовательность операций аналитического контроля, обеспечивающие получение результатов с известными точностными показателями 3) Точность, правильность, прецизионность. 4) Экспериментальное определение содержания одного или нескольких аналитов в объекте анализа. 5) Последовательность экспериментальных операций проводимых для нахождения содержания данного компонента в анализируемой пробе 6) Краткое определение принципов, положенных в основу методики анализа вещества [материала] 7) Условия и последовательность операций анализа вещества [материала], обеспечивающие получение результатов анализа с известными точностными показателями. 8) Теоретическое установление градуировочной характеристики в химическом анализе вещества или материала. 9) Эмпирическая зависимость аналитического сигнала от содержания компонента в образце. 10) Предел определения и предел обнаружения. 11) Статистические методы обработки результатов анализа. 12) Дисперсионный и регрессионный методы анализа данных. 13) Основные метрологические показатели методики количественного химического анализа. 																																																																																																																																					
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)																																																																																																																																								
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы																																																																																																																																					
P1	Практическая работа №1	ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-В2	Расчет основных метрологических характеристик результатов количественного химического анализа.																																																																																																																																					
P2	Практическая работа № 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В2;ПК-3-В1	Исследование распределения случайных величин. Критерии соответствия выборки теоретическим распределениям. Критерии Стьюдента, Бартлетта, Фишера.																																																																																																																																					

P3	Курсовая работа	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-32	Метрологическая оценка результатов аналитического контроля.
----	-----------------	--	---

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса.

Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

Пример экзаменационного билета:

- 1 Основные метрологические показатели методики количественного химического анализа.
- 2 Последовательность экспериментальных операций, проводимых для определения компонента в анализируемой пробе.
- 3 Предел определения и предел обнаружения.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Работы, предусмотренные рабочей программой, кроме курсовой работы, оцениваются по системе "завершено/не завершено".

Курсовая работа выполняется самостоятельно каждым студентом.

Методика оценки курсовой работы:

«Отлично» –выставляется при соблюдении требований к оформлению работы и полностью раскрытой темой/с учетом незначительных недостатков, а так же при условии исчерпывающих ответов на тему работы при ее защите.

«Хорошо» -выставляется при соблюдении требований к оформлению работы и раскрытой в достаточной степени темой, а так же при условии большинства ответов на вопросы по теме работы при ее защите.

«Удовлетворительно» -выставляется при незначительном отклонении от требований к оформлению работы и поверхностно раскрытой темой, а так же при условии большинства ответов на вопросы по теме работы при ее защите.

«Неудовлетворительно» -выставляется при несоблюдении требований к оформлению работы и недостаточно раскрытой темой, а так же при условии отсутствия ответов на вопросы по теме работы при ее защите.

Качество контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале:

«5 баллов» - выполнено верно 80% задания на контрольную работу.

«4 балла» - выполнено верно 70% задания на контрольную работу.

«3 балла» - выполнено верно 60% из задания на контрольную работу.

«2 балла» - выполнено верно менее 50% задания на контрольную работу.

«0 баллов» - задание не выполнено.

Критерии оценивания студента на экзамене:

5 «Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер

4 «Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает вопрос, однако ответ не носит развернутого и исчерпывающего характера

3 «Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает вопрос и допускает ряд неточностей. Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание вопроса, допускает значительные неточности

2 «Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленный вопрос

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Налимов В. В.	Применение математической статистики при анализе вещества	Электронная библиотека	Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1963
Л1.2	Карпов Ю. А., Савостин А. П., Сальников В. Д.	Аналитический контроль в металлургическом производстве: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Мельниченко Александр Семенович	Статистический анализ в металлургии и материаловедении: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия, спец. 150105 - Металловедение и термическая обработка металлов, 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.4	Кремер Н. Ш.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. вузов экон. спец.	Библиотека МИСиС	М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007
Л1.5	Карпов Юрий Александрович, Савостин Анатолий Павлович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Новейшие методы аналитического контроля в металлургическом производстве: курс лекций для студ. спец. 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.06, 11.07, 11.10, 01.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.6	Козель Людмила Захаровна, Савостин Анатолий Павлович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд. Аналитический контроль важнейших видов металлургической продукции: Для студ. спец. 0204, 0401, 0402, 0404, 0405, 0406, 0407, 0414, 1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л1.7	Карпов Юрий Александрович, Савостин Анатолий Павлович, Глинская Ирина Валентиновна	Методы пробоотбора и пробоподготовки: Курс лекций для студ. спец. 0720.00	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дворкин В. И.	Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа	Библиотека МИСиС	М.: Химия, 2001
Л2.2	Браницкая Лидия Леонидовна	Теория вероятности и математическая статистика: Разд.: Случайные события и их вероятности: Учеб. пособие для студ. спец. 0102, 0608, 0709, 5104, 1106, 1204	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.3	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарид Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, статистическая обработка данных: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, теория оценивания: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.5	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.2: Математическая статистика, проверка статистических гипотез: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.6	Карасев Владимир Анатольевич, Богданов С. Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: Разд.1: Теория вероятностей: Учебно-метод. пособие для студ. спец. 110200, 110500, 110600, 110800, 090300, 170300, 072000	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Муравьева Ирина Валентиновна, Филиппов Михаил Николаевич, Филичкина Вера Александровна	Метрология, стандартизация и сертификация: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.2	Богомоллов Ю. А., Полховская Т. М., Филиппов М. Н.	Основы метрологии: Ч.1: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 07.20.00 - 'Стандартизация и сертификация (в металлургии)'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2000
Л3.3	Болгов В. А., др.	Теория вероятностей и математическая статистика	Библиотека МИСиС	, 1990

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт Европейского сообщества по метрологии в аналитической химии Eurachem	https://www.eurachem.org/
Э2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]	http://edu.ru
Э3	Открытое образование	http://openedu.ru
Э4	The Royal Society of Chemistry	https://pubs.rsc.org/en/journals
Э5	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	ESET NOD32 Antivirus

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Университетская информационная система РОССИЯ https://uisrussia.msu.ru/
И.2	Федеральная служба государственной статистики http://www.gks.ru/
И.3	Портал Электронная библиотека: диссертации http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И.4	База данных издательства Elsevier https://sciencedirect.com
И.5	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС» http://elibrary.misis.ru/login.php

И.6	Научная электронная библиотека https://www.elibrary.ru/
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-815	Учебная аудитория для лекционных и практических занятий:	комплект учебной мебели на 16 рабочих мест, оборудованных компьютерами, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, мультимедийное оборудование, доступ к ИТС «Интернет», доступ к ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, маркерная доска, монитор настенный, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus; SolidWorks Education 1000 CAMPUS, ProCAST, КОМПАС-3D v17 (разработчик – российская компания АСКОН), Blender, Rhinoceros 3D, 3dsMax, PhotoShop
Б-734	Учебная аудитория для занятий лекционного типа:	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения содержания дисциплины «Метрология аналитического контроля» необходимо посещать лекции, принимать активное участие в обсуждении вопросов на практических занятиях, выполнять задания, предлагаемые преподавателем для самостоятельного изучения.

По основным темам дисциплины предусмотрено чтение обзорных и установочных лекций. Для систематизации лекционного материала, который будет полезен при подготовке к итоговому контролю знаний, студентам рекомендуется записывать тему каждой лекции, вопросы для изучения, рекомендуемую литературу. При обсуждении каждого вопроса - выделять главное и записывать ключевые моменты. Перед следующей лекцией обязательно прочитывать материал, изложенный на предыдущем занятии.

Для более детального изучения учебного материала по дисциплине и приобретения установленных в программе компетенций проводятся практические занятия. Практические занятия направлены на углубленное рассмотрение отдельных вопросов по метрологическому обеспечению аналитического контроля и статистической обработки полученной аналитической информации. Самостоятельную подготовку к практическому занятию необходимо начинать с изучения понятийного аппарата темы. При подготовке к практическим занятиям рекомендуется использовать дополнительную литературу, открытые информационные источники.

В целях эффективного освоения дисциплины предусмотрены следующие формы самостоятельной работы:

- проработка лекционного материала;
- изучение рекомендуемой литературы, открытых источников по основным темам дисциплины.

Рекомендуется ознакомиться со следующей дополнительной литературой по курсу:

1. Каплан Б.Я. , Филимонов Л.Н., Майоров И.А. Метрология аналитического контроля производства в цветной металлургии. -М.: Металлургия, 1989, 200с.
2. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. Пер. с нем.-М.: Мир, 1994, 268 с.
3. В.И.Дворкин. Метрология и обеспечение качества химического анализа. М.: Из-во МИТХТ. 2014 г., 416 стр.
4. ГОСТ Р ИСО 5725-1 – 2002 - 5725-6 – 2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.-М.:Госстандарт России, 2002.
5. ГОСТ 52361-2018 Контроль объекта аналитический. Термины и определения.
6. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества.-М.: Физматгиз, 1961
7. Руководство Eurachem/ СИТАС Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях
8. Kaj Heydorn, Kim Esbensen. Sampling and metrology. /Accreditation and quality assurance. №9, 2004, P. 391-396
9. Gy PM. Sampling for analytical purposes. John Wiley and Sons, 1998
10. ГОСТ 8.532. ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ.
11. ГОСТ 8.531. ГСИ. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности.
12. Шавевич А.Б. Стандартные образцы для аналитических целей. –М.: Химия, 1987,

- 184 с.
13. Плинер Ю.Л., Степин В.В., Устинова В.И., Стандартные образцы металлургических материалов. –М.: Металлургия, 1976, 296 с.
- 14а. Руководство ИСО/МЭК 43 (1, 2 часть).Проверка на качество проведения испытаний посредством межлабораторных сличений.: ИСО/КАСКО 331, 1996
15. ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений
16. Причард Э., Барвик В. Контроль качества в аналитической химии./Пер. с англ. под ред. И.В.Болдырева – СПб.:ЦОП «Профессия», 2011.-320 с.,ил.
- 17.Валидация аналитических методик: пер.с англ.яз.2-го изд. под ред. Г.Р.Нежиховского. Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях:пер.с англ.яз.3-го изд. под ред. Р.Л.Кадиса. Руководства для лабораторий.- СПб.:ЦОП «Профессия», 2016.-312 с.,ил.
18. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
20. В. Magnusson and U. Örnemark (eds.) Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods – A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics, (2nd ed. 2014). ISBN 978-91-87461-59-0. Available from <http://www.eurachem.org>
21. Р 50.2.060-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории. Подтверждение соответствия установленным требованиям
22. SLR Ellison and A Williams (Eds). Eurachem/CITAC guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Third edition, (2012) ISBN 978-0-948926-30-3. Available from www.eurachem.org.
23. Yuri A.Karпов. Chemical analysis as a specific class of measurements. /Accreditation and quality assurance.№4, 1999, p 174-176.
- 24.Систематические и случайные погрешности химического анализа. /Учебное пособие для вузов. / Под ред. М.С.Черновьянц.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2004, 157 с.
- 25.Смагунова А.Н., Карпукова О.М., Белых Л.И. Алгоритмы определения метрологических характеристик методик количественного химического анализа. -Иркутск: Иркут. ун-т, 2006, 98с
26. Алексеев Р.И., Ю.И.Коровин. Руководство по вычислению и обработке результатов количественного анализа.- М.:Атомиздат, 1972, 72 с.

А также воспользоваться следующим информационным обеспечением:

а) электронные образовательные ресурсы (ЭОР): LMS Canvas

<http://lib.misis.ru/links.html>

- Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edu.ru>;

- Открытое образование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://openedu.ru>;

- Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>;

б) электронно-библиотечные системы (ЭБС): <http://lib.misis.ru/elbib.html>

- Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС <http://elibrary.misis.ru/>

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]- Режим доступа: www.biblioclub.ru