

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины

**Метрология, стандартизация,
сертификация**

Уровень высшего образования
специалитет

Направление подготовки / специальность
04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Направленность образовательной программы

Для специализации «Неорганическая химия», реализуемого по специальности
04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия»

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород

2021 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

04 июня 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры
аналитической химии химического факультета ННГУ

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» относится к вариативной части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (Б1.В.02.03), является дисциплиной по выбору для студентов очной формы обучения на пятом году обучения в 9 семестре.

Дисциплина опирается на материалы курсов аналитической химии и математического анализа.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<i>Уметь объяснить различие результатов измерений в химическом эксперименте Знать об особенностях измерения химических величин, о случайном характере результатов измерений в химическом эксперименте, причинах его и общих закономерностях. Владеть алгоритмами ранжирования статистических совокупностей.</i>	Собеседование
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<i>Уметь выявлять выбросы в совокупностях, оценивать случайные погрешности, выявлять систематические погрешности. Знать о причинах, приводящих к случайным, систематическим и грубым погрешностям в измерениях, влиянии условий на результаты измерения. Владеть алгоритмами выявления выбросов, оценки доверительного интервала и погрешностей</i>	Собеседование Задание
	УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и	<i>Уметь использовать статистические алгоритмы для анализа полученных результатов измерений в химическом эксперименте. Знать основные понятия микростатистики, корреляционного, дисперсионного, регрессионного анализа. Владеть способами уменьшения погрешности измерений, алгоритмами проверки важнейших статистических</i>	Собеседование Задание

	междисциплинарного подходов	<i>гипотез</i>	
ПК-1-т. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в области неорганической химии	ПК-1-т-1. Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР	<i>Знать теорию планирования активного эксперимента, основы проведения процедур контроля качества и межлабораторных экспериментов. Уметь выбрать условия для реализации активного эксперимента. Владеть алгоритмами расчета математической модели активного эксперимента, ее интерпретации и использования</i>	Собеседование Задание
	ПК-1-т-2. Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР	<i>Знать особенности законодательства РФ в области аттестации методик химического анализа и аккредитации химических лабораторий. Уметь подготовить требующиеся для аттестации методик и аккредитации лабораторий документы. Владеть навыками работы с компьютерной техникой, электронными ресурсами, необходимыми для решения задач сертификации.</i>	Собеседование Задание
	ПК-1-т-3. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР	<i>Знать основные понятия стандартизации, особенности применения стандартов в РФ, виды стандартов и других нормативных документов в области стандартизации. Уметь выбирать оптимальные способы измерений в химических экспериментах из спектра стандартов. Владеть навыками работы с компьютерной техникой, электронными ресурсами, необходимыми для решения задач стандартизации.</i>	Собеседование Задание

2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	0 ЗЕТ	0 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144	0	0
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):	37	0	0
- занятия лекционного типа	18	0	0
- занятия семинарского типа	18	0	0
- КСРИФ	1	0	0
самостоятельная работа	108	0	0

Промежуточная аттестация – зачет	9 семестр	нет	нет
----------------------------------	-----------	-----	-----

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе												
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них							Самостоятельная работа обучающегося, часы					
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего												
					Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			Очная	Очно-заочная	Заочная	
Тема 1. Метрология. История и основные понятия. Единство измерений. Особенности измерения химических величин. Микростатистика. Выявление и оценка систематической погрешности, уменьшение и оценка случайной погрешности, неопределенность, представление результатов. Статистические гипотезы и их проверка. Дисперсионный и регрессионный анализ. Планирование эксперимента. Контроль качества результатов химического анализа.	72	0	0	10	0	0	18	0	0	0	29	0	0	54	0	0

Тема 2. Стандартизация Стандартизация как вид упорядочивающей деятельности. Виды стандартов. Процедуры стандартизации.	36	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0
Тема 3. Сертификация Системы и процедуры сертификации. Аккредитация химических лабораторий. Аттестация методик анализа.	36	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
Итого	144	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках дискуссий и устных опросов и занятий семинарского типа. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Устный опрос
- Дискуссия по проблемным вопросам дисциплины.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения., Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемых компетенций
Раздел 1. Метрология	
Измерение. Виды измерений.	УК-1.1
Международная система единиц. Единицы СИ. Моль как единица количества вещества в СИ.	УК-1.1
Средства измерений. Виды средств измерений.	УК-1.1
Эталоны. Стандартные образцы. Передача размеров физических величин от эталонов образцовым и рабочим средствам измерений.	УК-1.1

Единство измерений. Структура государственной системы обеспечения единства измерений.	УК-1.1
Особенности измерения химических величин.	УК-1.1
Погрешность. Виды погрешности.	УК-1.2
Неопределенность. Сравнение концепций погрешности и неопределенности.	УК-1.2
Выборки. Виды выборок. Выборочные параметры.	УК-1.1
Систематические погрешности анализа. Типы систематических погрешностей. Выявление и оценка систематических погрешностей.	УК-1.2
Нормальное распределение и распределение Стьюдента.	УК-1.1
Случайная погрешность, ее оценка интервальным способом и способы уменьшения.	УК-1.2
Q-тест и его использование для отбраковки выбросов.	УК-1.2
Тест Фишера и его использование при сравнении двух дисперсий.	УК-1.2
Критерий Стьюдента и сравнение с его помощью среднего и константы и двух средних.	УК-1.2
Критерий Пирсона и его использование при проверке согласия.	УК-1.2
Корреляция. Основы корреляционного анализа.	УК-1.4
Дисперсионный анализ.	УК-1.4
Регрессионный анализ.	УК-1.4
Непараметрические методы и критерии.	УК-1.4
Планирование эксперимента.	ПК-1-т-1
Оптимизация эксперимента методами крутого восхождения и симплексной оптимизации.	ПК-1-т-1
Внутрилабораторный контроль качества.	ПК-1-т-1
Межлабораторные эксперименты.	ПК-1-т-1
Раздел 2. Стандартизация	
Стандартизация, цели и принципы, уровни стандартизации.	ПК-1-т-3
Виды стандартов. Характер требований в технических регламентах и стандартах	ПК-1-т-3
Раздел 3. Сертификация	
Подтверждение соответствия.	ПК-1-т-2
Системы обязательной и добровольной сертификации.	ПК-1-т-2
Аккредитация химических лабораторий.	ПК-1-т-2

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенций:**УК-1.2:**

1. По предложенной преподавателем выборке проверить наличие выбросов в серии параллельных результатов анализа.
2. По предложенной преподавателем выборке рассчитать доверительный интервал результатов анализа.
3. По предложенной преподавателем выборке оценить случайную погрешность результатов анализа.
4. По предложенным преподавателем выборке и аттестованному значению сделать вывод о правильности результатов анализа.

УК-1.4:

5. По предложенной преподавателем выборке рассчитать регрессионное уравнение градуировочного графика.
6. По предложенной преподавателем выборке проверить достоверность влияния фактора на результат анализа.
7. По предложенным преподавателем данным составить матрицу для планирования активного эксперимента.

ПК-1-т-3:

8. Выполнить поиск стандарта, содержащего методику определения указанного преподавателем аналита.
9. Из предложенных в указанном стандарте методик определения выбрать оптимальную для решения конкретных задач.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**а) основная литература:**

1. Основы аналитической химии. В двух томах. Том 1 / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Академия, 2014. – 400 с.
2. Основы аналитической химии. В двух томах. Том 2 / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: «Рыбацкая академия», 2014. – 416 с.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2017. – 464 с. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: Справочное издание. – М.: Альянс, 2013. - 448 с.

б) дополнительная литература:

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям в области техники и технологии. - СПб.: Питер, 2004. - 432 с.
2. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)./Архипов А. В., Зекунов А. Г., Курилов П. Г. – М.:Юнити-Дана, 2009. – 495 с.
3. Гугелев А. В. - Стандартизация, метрология и сертификация: учеб. пособие. - М.: Изд.-торговая корпорация "Дашков и К", 2009. - 272 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Библиотека химического факультета МГУ [Электронный ресурс]:
<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>.
2. Главный форум метрологов [Электронный ресурс]: <http://metrologu.ru>
3. Сайт ISO [Электронный ресурс]: <http://iso.org>
4. Сайт Росстандарта [Электронный ресурс]: <http://gost.ru>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, переносной экран, проектор, доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ. Приказ ННГУ от 13.05.2020г. № 275-ОД «О введении в действие образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Автор (ы) _____

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____