

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

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Метрология, стандартизация и сертификация

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
04.04.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы  
Органическая и медицинская химия

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.01 Метрология, стандартизация и сертификация относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p> <p>УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p> <p>УК-1.4: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>	<p>УК-1.1:</p> <p>Уметь объяснить различие результатов измерений в химическом эксперименте</p> <p>Знать об особенностях измерения химических величин, о случайном характере результатов измерений в химическом эксперименте, причинах его и общих закономерностях.</p> <p>Владеть алгоритмами ранжирования статистических совокупностей.</p> <p>УК-1.2:</p> <p>Уметь выявлять выбросы в совокупностях, оценивать случайные погрешности, выявлять систематические погрешности.</p> <p>Знать о причинах, приводящих к случайным, систематическим и грубым погрешностям в измерениях, влиянии условий на результаты измерения.</p> <p>Владеть алгоритмами выявления выбросов, оценки доверительного интервала и погрешностей</p> <p>УК-1.4:</p> <p>Уметь использовать статистические алгоритмы</p>	<p>Задания</p> <p>Собеседование</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>для анализа полученных результатов измерений в химическом эксперименте.</p> <p>Знать основные понятия микростатистики, корреляционного, дисперсионного, регрессионного анализа.</p> <p>Владеть способами уменьшения погрешности измерений, алгоритмами проверки важнейших статистических гипотез</p>		
<p>ПК-1-м: Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1-м.1: Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР</p> <p>ПК-1-м.2: Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР</p> <p>ПК-1-м.3: Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</p>	<p>ПК-1-м.1:</p> <p>Знать теорию планирования активного эксперимента, основы проведения процедур контроля качества и межлабораторных экспериментов.</p> <p>Уметь выбрать условия для реализации активного эксперимента.</p> <p>Владеть алгоритмами расчета математической модели активного эксперимента, ее интерпретации и использования</p> <p>ПК-1-м.2:</p> <p>Знать особенности законодательства РФ в области аттестации методик химического анализа и аккредитации химических лабораторий.</p> <p>Уметь подготовить требующиеся для аттестации методик и аккредитации лабораторий документы.</p> <p>Владеть навыками работы с компьютерной техникой, электронными ресурсами, необходимыми для решения задач сертификации.</p> <p>ПК-1-м.3:</p> <p>Знать основные понятия стандартизации, особенности применения стандартов в РФ,</p>	<p>Задания</p> <p>Собеседование</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>виды стандартов и других нормативных документов в области стандартизации.</p> <p>Уметь выбирать оптимальные способы измерений в химических экспериментах из спектра стандартов.</p> <p>Владеть навыками работы с компьютерной техникой, электронными ресурсами, необходимыми для решения задач стандартизации.</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>18</b>	<b>18</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>18</b>	<b>18</b>
- КСР	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>71</b>	<b>71</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> зачёт	<b>0</b> зачёт

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

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 (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
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	56	56	10	10	10	10	20	20	36	36

гипотезы и их проверка. Дисперсионный и регрессионный анализ. Планирование эксперимента. Контроль качества результатов химического анализа.										
Тема 2. Стандартизация. Стандартизация как вид упорядочивающей деятельности. Виды стандартов. Процедуры стандартизации.	26	26	4	4	4	4	8	8	18	18
Тема 3. Сертификация. Системы и процедуры сертификации. Аккредитация химических лабораторий. Аттестация методик анализа.	25	25	4	4	4	4	8	8	17	17
Аттестация	0	0								
КСР	1	1					1	1		
Итого	108	108	18	18	18	18	37	37	71	71

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Метрология, стандартизация и сертификация" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3618>).

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

##### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

##### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-1

###### Задание 1

В лаборатории оттитровали пять аликвот пробы и получили следующие результаты (мл):

8,65 8,4 8,45 8,35 8,35

С помощью Q-теста проверьте, является ли первый результат титрования промахом и можно ли его отбросить.

###### Задание 2

В трех последовательных титрованиях эквивалентные объемы титранта составили (мл):

16,75 16,7 16,75

Рассчитайте доверительный интервал результата титрования и относительную погрешность.

Полученные результаты округлите. Выборка не содержит выбросов.

###### Задание 3

В первой серии экспериментов выполнили анализ проб массой 2,00 г и получили следующие массы аналита (мг):

0,840 0,835 0,860 0,825 0,815

Во второй серии проанализировали пробы массой 4,00 г и получили следующие массы аналита (мг):

1,45 1,50 1,40 1,50 1,45

В третьей серии проанализировали пробы массой 2,00 г с добавкой 0,300 мг аналита в форме стандартного раствора и получили следующие массы аналита (мг):

0,995 0,980 0,990 0,975 0,960

Оцените из результатов анализа трех серий экспериментов и рассчитайте истинное значение массы аналита в 2,00 г пробы и массовую долю аналита в ней.

#### Задание 4

При анализе стандартного образца аналита получены следующие результаты (% масс):

0,165 0,155 0,160 0,162 0,163

Паспортное содержание аналита в стандартном образце (% масс): 0,150

С помощью простого теста Стьюдента проверьте, содержат ли результаты анализа систематическую погрешность.

#### Задание 5

Один и тот же объект анализировали титриметрически и фотометрически.

Титрование пробы выполняли пять раз и получили среднее содержание аналита, % масс.

0,32

с дисперсией

1,50E-06

Фотометрическое определение проводили трижды и получили среднее содержание аналита, % масс.

0,315

с дисперсией

5,00E-06

С помощью модифицированного теста Стьюдента подтвердите наличие (или отсутствие) систематической погрешности фотометрического определения, считая, что титриметрический анализ выполнен правильно.

#### Задание 6

Для стандартных растворов аналита измерили значения оптической плотности. Результаты представлены ниже.

C, моль/л	0,00001	0,00003	0,00005	0,00007	0,00009
A	0,150	0,260	0,280	0,360	0,395

Проверьте гипотезу о наличии линейной корреляции между концентрацией и оптической плотностью растворов.

#### Задание 7

Оптическую плотность растворов с одинаковой концентрацией поглощающего вещества трижды измерили при трех значениях pH раствора, результаты представлены в табл.

pH	3	5	7
A	0,535	0,550	0,570
	0,520	0,545	0,550

	0,525	0,560	0,560
--	-------	-------	-------

С помощью однофакторного дисперсионного анализа проверьте гипотезу о влиянии pH на оптическую плотность раствора при доверительной вероятности 0,95.

#### Задание 8

Приготовили серию растворов нитрата калия и измерили в них потенциал нитрат-селективного электрода. Результаты представлены в табл.

pN O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
E, мВ	65	120	185	240	270

Рассчитайте методом наименьших квадратов уравнение градуировочного графика в координатах E-pNO<sub>3</sub><sup>-</sup> и с его помощью найдите pNO<sub>3</sub><sup>-</sup> в растворе, если потенциал электрода в нем равен 205 мВ.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-т

#### Задание 9

Ставят активный эксперимент для оптимизации выхода продукта реакции. pH раствора можно варьировать в интервале 1-5 единиц pH, температуру в интервале 10-60 °C, время синтеза 10-60 минут. Выберите начальные условия для активного эксперимента, интервал варьирования по каждому фактору. Предложите необходимое число опытов в первой серии и условия каждого опыта.

#### Задание 10

Прочитайте текст ГОСТ Р 58144-2018 «Вода дистиллированная. Технические условия». Выпишите из него важнейшие требования, предъявляемые к дистиллированной воде и обоснуйте их.

#### Задание 11

Из методик ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости» выберите ту, которая более пригодна для определения общей жесткости после обработки воды реагентами на основе дигидроксохлорида алюминия. Выбор обоснуйте.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Какая наука носит название "метрология"?
2. Какой раздел метрологии носит название "теоретическая метрология"?
3. Какой раздел метрологии носит название "законодательная метрология"?
4. Какой раздел метрологии носит название "прикладная метрология"?
5. Какой раздел метрологии носит название "химическая метрология"?
6. Какая наука носит название "хеометрика"?
7. Что вкладывают в понятие "физическая величина"?
8. Что вкладывают в понятие "измерение физической величины"?
9. Что вкладывают в понятие "средство измерений"?



10. Что вкладывают в понятие "результат измерений"?
11. Какие измерения называются прямыми?
12. Какие измерения называются косвенными?
13. Какие измерения называются совместными?
14. Какие измерения называются совокупными?
15. Какие измерения называются статическими?
16. Какие измерения называются динамическими?
17. Какие измерения называются техническими?
18. Какие измерения называются метрологическими?
19. В каком году была принята СИ?
20. Перечислите семь основных единиц СИ.
21. Что вкладывают в понятие "эталон"?
22. Что вкладывают в понятие "мера физической величины"?
23. Что вкладывают в понятие "измерительный преобразователь"?
24. Что вкладывают в понятие "измерительный прибор"?
25. Что вкладывают в понятие "измерительная установка"?
26. Что вкладывают в понятие "стандартный образец"?
27. Что вкладывают в понятие "стандартный образец состава"?
28. Что вкладывают в понятие "стандартный образец свойств"?
29. Что вкладывают в понятие "аттестованная смесь веществ"?
30. Что вкладывают в понятие "единство измерений"?
31. Зачем требуется обеспечение единства измерений?
32. Какие измерения должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений?
33. Назовите орган, уполномоченный Правительством РФ на решение вопросов по обеспечению единства измерений.
34. В чем заключается основная Задача Правительства РФ в области метрологии?
35. Что вкладывают в понятие "метрологические характеристики средств измерений"?
36. Что вкладывают в понятие "статическая характеристика преобразования"?
37. Что вкладывают в понятие "чувствительность характеристики преобразования"?
38. Что вкладывают в понятие "цена деления"?
39. Что вкладывают в понятие "погрешность средства измерений"?
40. Что вкладывают в понятие "нормирование средств измерений"?
41. Что вкладывают в понятие "класс точности средства измерений"?
42. Что вкладывают в понятие "поверка средства измерений"?
43. Что в химическом анализе понимают под "идентификацией"?

44. Почему количественный химический анализ является косвенным измерением?
45. Что вкладывают в понятие "аналитический сигнал"?
46. Что вкладывают в понятие "погрешность анализа"?
47. Что вкладывают в понятие "действительное значение"?
48. В каком случае говорят о положительной погрешности?
49. В каком случае говорят об отрицательной погрешности?
50. Какие погрешности называются абсолютными?
51. Какие погрешности называются относительными?
52. Какая погрешность называется систематической?
53. Какие причины вызывают систематическую погрешность?
54. Какая погрешность называется случайной?
55. Какие причины вызывают случайную погрешность?
56. Что вкладывают в понятие "выбросы"?
57. Какие систематические погрешности называются постоянными?
58. Какие систематические погрешности называются пропорциональными?
59. Что вкладывают в понятие "прецизионность" результатов анализа?
60. Что вкладывают в понятие "воспроизводимость" результатов анализа?
61. Что вкладывают в понятие "повторяемость" результатов анализа?
62. Перечислите способы снижения случайной погрешности.
63. Что вкладывают в понятие "точность" результатов анализа?
64. Что вкладывают в понятие "чувствительность методики анализа"?
65. Что является численной характеристикой чувствительности анализа и каков ее математический смысл?
66. Что вкладывают в понятие "предел обнаружения"?
67. Как рассчитывается предел обнаружения?
68. Что вкладывают в понятие "предел определения"?
69. Что вкладывают в понятие "диапазон линейности градуировочной функции" и чем он ограничен?
70. Что вкладывают в понятие "селективность"?
71. Что является численной характеристикой селективности?
72. Почему результаты анализа полагают случайными величинами?
73. Что вкладывают в понятие "функция распределения" случайной величины?
74. Что вкладывают в понятие "варианты"?
75. Какая совокупность называется "дискретной"?
76. Какая совокупность называется "непрерывной"?
77. Что вкладывают в понятие "генеральная совокупность" и каков ее объем?
78. Что вкладывают в понятие "выборка"?
79. Какая выборка называется "репрезентативной" (представительной)?

80. Что вкладывают в понятие "среднее арифметическое" и как связана эта величина с действительным (истинным) значением измеряемой величины?
81. Как рассчитывают "среднее геометрическое" и в каких случаях его целесообразно применять?
82. Что вкладывают в понятие "мода" (в метрологии)?
83. Что вкладывают в понятие "медиана" (в метрологии)?
84. Каков смысл выборочной дисперсии и по какой формуле она рассчитывается?
85. Что вкладывают в понятие "дисперсия генеральной совокупности" и по какой формуле она рассчитывается?
86. Что вкладывают в понятие "выборочное стандартное отклонение" и по какой формуле оно рассчитывается?
87. Что вкладывают в понятие "относительное стандартное отклонение" и по какой формуле оно рассчитывается?
88. Что вкладывают в понятие "коэффициент вариации" и по какой формуле он рассчитывается?
89. Что вкладывают в понятие "размах" и по какой формуле он рассчитывается?
90. Что вкладывают в понятие "промах" (выброс)? В чем причина их появления?
91. Что вкладывают в понятие "дрейф"?
92. Что вкладывают в понятие "систематические погрешности I типа"?
93. Что вкладывают в понятие "систематические погрешности II типа"?
94. Что вкладывают в понятие "систематические погрешности III типа"?
95. Что вкладывают в понятие "инструментальная погрешность"? Приведите пример.
96. Что вкладывают в понятие "релятивизация" и в чем ее назначение?
97. Что вкладывают в понятие "контрольный опыт" и с какой целью он ставится?
98. Что вкладывают в понятие "способ внутреннего стандарта" и с какой целью он применяется?
99. Что вкладывают в понятие "рандомизация" и в чем ее назначение?
100. Что вкладывают в понятие "реактивная погрешность"? Приведите пример.
101. Сколько % основного вещества содержит реактив квалификации "технический"?
102. Сколько % основного вещества содержит реактив квалификации "чистый"?
103. Сколько % основного вещества содержит реактив квалификации "химически чистый"?
104. Что вкладывают в понятие "индикаторная погрешность"? Приведите пример.
105. Как обнаружить и учесть систематические погрешности III типа?
106. Как выявляют систематическую погрешность способом "введено-найдено"?

107. Как выявляют систематическую погрешность с использованием стандартных образцов и эталонов?
108. Как выявляют систематическую погрешность с помощью независимого метода анализа?
109. Какую погрешность можно выявить и учесть способом варьирования массы навески?
110. Какую погрешность можно выявить и учесть способом добавок?
111. В каких случаях варианты получают нормальное распределение? (следствие из предельной теоремы Ляпунова)
112. Что вкладывают в понятие плотность вероятности?
113. Как сказываются на форме кривой нормального распределения его параметры "мю" и "сигма"?
114. Что вкладывают в понятие "стандартное нормированное распределение"?
115. Что вкладывают в понятие "доверительный интервал"?
116. Как при помощи асимметрии и эксцесса проверяют распределение на нормальный характер?
117. Что вкладывают в понятие "вероятностная бумага"?
118. Чем графически отличаются распределения Стьюдента и нормальное?
119. Что вкладывают в понятие "микростатистика"?
120. Какой способ наиболее часто применяют для расчета полуширины доверительного интервала?
121. Что вкладывают в понятие "неопределенность"?
122. Что вкладывают в понятие "неопределенность типа А"?
123. Что вкладывают в понятие "неопределенность типа Б"?
124. Что вкладывают в понятие "стандартная неопределенность"?
125. Что вкладывают в понятие "расширенная неопределенность"?
126. Что вкладывают в понятие "бюджет неопределенности"?
127. Что вкладывают в понятие "статистическая гипотеза"?
128. Какое предположение в химии наиболее часто принимают в качестве "нуль-гипотезы"?
129. Что вкладывают в понятие "критическое значение"?
130. Какие статистические критерии называются "параметрическими"?
131. Какие статистические критерии называются "непараметрическими"?
132. Что вкладывают в понятие "ошибка первого рода"?
133. Что вкладывают в понятие "ошибка второго рода"?
134. С какой целью используется Q-тест?
135. С какой целью используется F-критерий Фишера?
136. С какой целью используются критерии Кохрена и Бартлетта?
137. С какой целью используется простой тест Стьюдента?

138. С какой целью используется модифицированный тест Стьюдента?
139. С какими целями используется "хи-квадрат" критерий Пирсона?
140. Каковы задачи корреляционного анализа?
141. Как по величине коэффициента корреляции сделать вывод о наличии и знаке корреляции?
142. Что вкладывают в понятие "дисперсионный анализ"?
143. Какую важнейшую задачу позволяет решить дисперсионный анализ?
144. В чем важность закона распространения погрешностей?
145. Как в соответствии с законом распространения погрешностей находится дисперсия аддитивной косвенно измеряемой величины?
146. Как в соответствии с законом распространения погрешностей рассчитывается дисперсия косвенно измеряемой величины, находимой умножением или делением?
147. Что характеризует факторная (межгрупповая) дисперсия?
148. Что характеризует остаточная дисперсия?
149. В чем цель регрессионного анализа?
150. Какие задачи можно решать с помощью уравнения регрессии?
151. От чего зависит точность оценки коэффициентов регрессии?
152. Что вкладывают в понятие "остатки" (невязки)?
153. Какое условие лежит в основе МНК?
154. Что вкладывают в понятие "условие ортогональности"?
155. В каком случае регрессия считается адекватной?
156. В чем особенность ранговых методов?
157. Что вкладывают в понятие "ранг"?
158. В чем достоинство непараметрических (ранговых) методов?
159. С какой целью применяется критерий Смирнова?
160. С какой целью применяется критерий Граббса?
161. С какой целью применяется критерий Вилкоксона-Манна-Уитни?
162. С какой целью применяется критерий знаков?
163. С какой целью применяется критерий Краскела-Уоллиса?
164. С какой целью применяется критерий Фридмана?
165. С какой целью применяется критерий Спирмана?

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1-г**

1. Что вкладывают в понятие "математическая модель"?
2. Какой эксперимент называется "пассивным"?
3. Какой эксперимент называется "активным"?
4. Что в статистическом моделировании называют "факторами"?
5. Что в статистическом моделировании называют "параметрами"?
6. Что в статистическом моделировании называют "уровнями"?
7. Что в статистическом моделировании называют "кратностью"?

8. Кто был основателем теории планирования научного эксперимента на основе статистических методов?
9. В чем основная идея планирования эксперимента?
10. Что вкладывают в понятие "функция желательности"?
11. Назовите два важнейших недостатка схемы Гаусса-Зейделя?
12. В чем особенность полного факторного эксперимента Бокса-Уилсона?
13. Что вкладывают в понятие "центр плана"?
14. Что вкладывают в понятие "градиент"?
15. В чем основная идея "метода крутого восхождения"?
16. Что вкладывают в понятие "симплекс"?
17. С какой целью используют "симплексную оптимизацию"?
18. Какое состояние измерительного процесса называют "статистически контролируемым"?
19. Что вкладывают в понятие "внутрилабораторный контроль качества"?
20. Что вкладывают в понятие "период оценки характеристик"?
21. Что вкладывают в понятие "тревожные признаки"?
22. Что вкладывают в понятие "контрольные признаки"?
23. Что вкладывают в понятие "карты Шухарта"?
24. Что, по мнению Шухарта, достоверно свидетельствует о выходе процесса из статистически контролируемого состояния?
25. С какой целью используется алгоритм Вестгарда?
26. С какой целью используются карты кумулятивных сумм?
27. В чем главное отличие карт экспоненциально взвешенных движущихся средних от карт кумулятивных сумм?
28. С какой целью используются карты размахов?
29. Что вкладывают в понятие "межлабораторный эксперимент"?
30. Какие виды работ относят к межлабораторным экспериментам?
31. Почему лаборатории привлекаются к межлабораторным экспериментам анонимно?
32. Зачем в межлабораторных экспериментах образцы сравнения вводятся в анализ под видом рутинных проб?
33. Зачем в межлабораторных экспериментах образцы сравнения кодируются?
34. Зачем в межлабораторных экспериментах ограничивают массы образцов сравнения?
35. Какая схема обычно используется при аттестации стандартных образцов путем межлабораторного эксперимента?
36. Что позволяет оценить схема межлабораторного эксперимента "один образец - несколько параллельных экспериментов"?
37. Что позволяет выявить диаграмма Юдена?
38. Что вкладывают в понятие "стандартизация"?
39. Какие функции выполняет стандартизация?
40. В чем заключается экономическая функция стандартизации?
41. В чем заключается социальная функция стандартизации?
42. В чем заключается коммуникативная функция стандартизации?
43. Назовите орган, возглавляющий в РФ работы по стандартизации.
44. Что вкладывают в понятие "технический комитет по стандартизации"?
45. Что вкладывают в понятие "регламент"?
46. Что вкладывают в понятие "технический регламент"?
47. Как называется важнейший в области стандартизации федеральный закон?
48. Что вкладывают в понятие "стандарт"?
49. Что вкладывают в понятие ОКТЭИ?
50. Какой стандарт называется "основополагающим"?
51. Какой стандарт называется "стандартом на продукцию"?
52. Какой стандарт называется "стандартом на методы контроля"?
53. Какой стандарт называется "стандартом на термины и определения"?
54. Что вкладывают в понятие "комплекс стандартов"?
55. Перечислите требования, которые в регламентах и стандартах являются обязательными к выполнению.
56. В каком случае принимается решение об отмене стандарта?
57. Что называется "подтверждением соответствия"?

58. Какие формы подтверждения соответствия применяются в РФ?
59. Что вкладывают в понятие "сертификация"?
60. Что вкладывают в понятие "декларирование соответствия"?
61. Что вкладывают в понятие "сертификат соответствия"?
62. Что вкладывают в понятие "декларация о соответствии"?
63. Что вкладывают в понятие "знак соответствия"?
64. Кто являются участниками процесса сертификации?
65. Что вкладывают в понятие "орган по сертификации"?
66. Какая организация устанавливает порядок сертификации?
67. В каком случае сертификация носит обязательный характер?
68. Что вкладывают в понятие "санитарно-эпидемиологическое заключение"?
69. Какие этапы включает гигиеническая оценка продукции?
70. Какова цель экологической сертификации?
71. Что является результатом экологической сертификации?
72. Какова цель добровольной сертификации?
73. Какие стандарты определяют требования к системам качества?
74. Что вкладывают в понятие "аккредитация лаборатории"?
75. Что вкладывают в понятие "компетентность аналитической лаборатории"?
76. Что вкладывают в понятие "область аккредитации аналитической лаборатории"?
77. Что необходимо для аккредитации аналитической лаборатории?
78. Какие анализы должны выполняться только по аттестованным методикам?
79. Как проходит процедура аттестации методики химического анализа?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения

Оценка	Критерии оценивания
	стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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. Ошибок нет.	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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов



						полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

## Оценочное средство - Контрольные вопросы

### Зачёт

#### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Продemonстрированы все основные умения. Имеется набор навыков выше минимального, решены стандартные задачи.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимально допустимого или знания отсутствуют. Не продемонстрированы основные умения. Не имеется набора навыков выше минимального, стандартные задачи решены с грубыми ошибками или не решены. Или отказ от ответа.

#### Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий)

1. Измерение. Виды измерений.
2. Международная система единиц. Единицы СИ. Моль как единица количества вещества в СИ.
3. Средства измерений. Виды средств измерений.
4. Эталоны. Стандартные образцы. Передача размеров физических величин от эталонов образцовым и рабочим средствам измерений.
5. Единство измерений. Структура государственной системы обеспечения единства измерений.
6. Особенности измерения химических величин.
7. Погрешность. Виды погрешности.
8. Неопределенность. Сравнение концепций погрешности и неопределенности.
9. Выборки. Виды выборок. Выборочные параметры.
10. Нормальное распределение и распределение Стьюдента.
11. Систематические погрешности анализа. Типы систематических погрешностей. Выявление и оценка систематических погрешностей.
12. Случайная погрешность, ее оценка интервальным способом и способы уменьшения.
13. Q-тест и его использование для отбраковки выбросов.
14. Тест Фишера и его использование при сравнении двух дисперсий.
15. Критерий Стьюдента и сравнение с его помощью среднего и константы и двух средних.
16. Критерий Пирсона и его использование при проверке согласия.
17. Корреляция. Основы корреляционного анализа.
18. Дисперсионный анализ.
19. Регрессионный анализ.
20. Непараметрические методы и критерии.

#### Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-1-т (Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

1. Планирование эксперимента.
2. Оптимизация эксперимента методами крутого восхождения и симплексной оптимизации.
3. Внутрिलाбораторный контроль качества.
4. Межлабораторные эксперименты.
5. Стандартизация, цели и принципы, уровни стандартизации.
6. Виды стандартов. Характер требований в технических регламентах и стандартах

7. Подтверждение соответствия.
8. Системы обязательной и добровольной сертификации.
9. Аккредитация химических лабораторий.
10. Аттестация методик химического анализа.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **Основная литература:**

1. Основы аналитической химии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим. направлениям : в 2 т. Т. 1 / под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - 400 с. - (Высшее образование. Естественные науки). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-4468-0517-4 (т. 1) : 1015.90., 4 экз.
2. Основы аналитической химии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям : в 2 т. Т. 2 / под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - 416 с. - (Высшее образование. Естественные науки). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-4468-0518-1 (т. 2) : 1019.90., 4 экз.
3. Основы аналитической химии : практ. рук. / под ред. Ю. А. Золотова. - М. : Высшая школа, 2001. - 463 с. - ISBN 5-06-003833-5 : 74.25., 1 экз.
4. Лурье Юлий Юльевич. Справочник по аналитической химии. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1989. - 446, [1] с. - 1.60., 4 экз.
5. Дерффель Клаус. Статистика в аналитической химии / пер. с нем. Л. Н. Петровой ; под ред. и с предисл. Ю. П. Адлера. - М. : Мир, 1994. - 268 с. : ил. - 12500.00., 1 экз.

### **Дополнительная литература:**

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. специалистов в области техники и технологии. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2010. - 464 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-388-00606-6 : 220.77., 5 экз.
2. Димов Юрий Владимирович. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям в области техники и технологии / [гл. ред. Е. Строганова]. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2004. - 432 с. : ил. - (Учебник для вузов). - На тит. л.: 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга. - ISBN 5-318-00428-8 : 52-50., 3 экз.
3. Гугелев А. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учеб. пособие. - М. : Изд.-торговая корпорация "Дашков и К", 2009. - 272 с. - ISBN 978-5-91131-884-0 : 99.00., 8 экз.

### **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>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 ННГУ по направлению 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Абражеев Ростислав Владиславович, кандидат химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.