

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическая обработка результатов измерений

**Код модуля**  
1158176(0)

**Модуль**  
Современные теории и модели описания  
вещества

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лебедева Елена Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Лебедева Елена Леонидовна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной химии

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Математическая обработка результатов измерений

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	2	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	5
		Исследовательская работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математическая обработка результатов измерений

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа № 5 Зачет Исследовательская работа Лекции Практические/семинарские занятия

ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа № 5 Зачет Исследовательская работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа № 5 Зачет Исследовательская работа Практические/семинарские занятия

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,17	40
<i>исследовательская работа</i>	1,16	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		

<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 1</i>	1,5	20
<i>домашняя работа 2</i>	1,10	20
<i>домашняя работа 3</i>	1,15	20
<i>домашняя работа 4</i>	1,16	20
<i>домашняя работа 5</i>	1,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		

**Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено**

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Погрешность и неопределённость результатов измерений
  2. Совместная обработка нескольких выборок
  3. Корреляционный и регрессионный анализ
  4. Одно- и многофакторные эксперименты
  5. Разработка и аттестация методик измерений
  6. Внутрилабораторный контроль качества
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Элементы теории измерений

2. Точность результатов измерений
3. Элементы математической статистики
4. Корреляционный и регрессионный анализ
5. Планирование эксперимента
6. Методики количественного химического анализа

Примерные задания

Что такое коэффициент охвата?

Как проводится сравнение дисперсий нескольких выборок?

В чём заключается принцип метода наименьших квадратов?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Точность результатов измерений

Примерные задания

Перечислите источники погрешности результатов измерений в титриметрическом анализе.

Перечислите источники неопределённости результатов измерений в спектрофотометрическом анализе.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Погрешность и неопределённость измерений

Примерные задания

Какой из этих способов приготовления обеспечит более точное значение массовой концентрации градуировочного раствора:

- отобрать градуированной пипеткой вместимостью 1 см<sup>3</sup> 0,1 см<sup>3</sup> исходного материала ГСО, перенести в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, довести до метки водой;

- отобрать пипеткой Мора 1 см<sup>3</sup> исходного материала ГСО, перенести в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, довести до метки водой; затем опять отобрать пипеткой Мора 1 см<sup>3</sup> приготовленного раствора, перенести в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, довести до метки водой?

Лаборатория занимается контролем качества стали, выпускаемой на заводе. Одним из показателей качества стали является массовая доля никеля в ней, которая должна находиться в диапазоне от 0,75 до 0,85 %. Проведя 5 параллельных определений массовой доли никеля, лаборант получил следующие результаты (в %): 0,75; 0,77; 0,74; 0,80; 0,79.

Через некоторое время на заводе внедрили новый, более быстрый и экономичный, способ выплавки стали. Тот же лаборант проанализировал образец стали, произведённой по новой технологии, и получил результаты: 0,78; 0,84; 0,76; 0,82; 0,77; 0,83 %.

Есть ли значимое различие в дисперсиях полученных результатов?

Привело ли изменение технологии к значимому изменению содержания никеля в стали?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Корреляционный и регрессионный анализ

Примерные задания

Результаты измерений оптической плотности градуировочных растворов приведены в таблице.

- Рассчитайте коэффициенты линейного градуировочного графика и границы их погрешности.

- Какой концентрации будет соответствовать значение оптической плотности, равное 0,30?

C(Ni), мг/дм<sup>3</sup> ---- A

0,10 ---- 0,05

0,25 ---- 0,12

0,50 ---- 0,24

0,75 ---- 0,35

1,00 ---- 0,48

1,50 ---- 0,65

Результаты измерений оптической плотности градуировочных растворов приведены в таблице.

- Постройте градуировочный график.

- Рассчитайте коэффициент корреляции. О чём говорит полученное значение?

C(Ni), мг/дм<sup>3</sup> ---- A

0,10 ---- 0,05

0,25 ---- 0,12

0,50 ---- 0,24

0,75 ---- 0,35

1,00 ---- 0,48

1,50 ---- 0,65

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Оценка показателей качества методик измерений

Примерные задания

Лаборатория проводит измерения массовой доли никеля в стали с использованием методики из ГОСТа. К сожалению, в ней не указаны все показатели качества. Вот какие фразы есть в методике:

«Погрешность любого результата измерений по настоящей методике выходит за границы  $\pm 0,04$  % не чаще, чем в одном случае из 20.»

«Расхождение между двумя результатами параллельных определений не должно превышать 0,01 %.»

«Среднеквадратическое отклонение воспроизводимости составляет 0,015 %.»

Какими значениями СКО повторяемости, границ погрешности и границ систематической погрешности при  $P = 0,95$  характеризуются результаты, получаемые по методике?

При оценке показателей качества методик измерений не используют способ:

- расчётно-экспериментальный
  - добавок
  - варьирования навески
  - по процедуре приготовления
  - добавок в сочетании с разбавлением
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Домашняя работа № 5

Примерный перечень тем

#### 1. Внутрилабораторный контроль качества

Примерные задания

Для контроля качества результатов, получаемых по методике измерений массовой доли никеля в стали с показателем точности, выраженным в виде границ абсолютной погрешности  $\pm 0,05$  %, проводят анализ стандартного образца состава стали с аттестованным значением массовой доли никеля 0,75 % и границами относительной погрешности  $\pm 1$  %. Получены результаты: 0,73 %; 0,79 %.

Рассчитайте результат контрольной процедуры и норматив контроля. Можно ли признать результат контроля точности удовлетворительным?

Для контроля качества результатов, получаемых по методике измерений массовой доли никеля в стали с показателем повторяемости, выраженным в виде предела повторяемости 0,05 %, проводят анализ стандартного образца состава стали с аттестованным значением массовой доли никеля 0,75 % и границами относительной погрешности  $\pm 1$  %. Получены результаты: 0,73 %; 0,79 %.

Рассчитайте результат контрольной процедуры и норматив контроля. Можно ли признать результат контроля повторяемости удовлетворительным?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Исследовательская работа

Примерный перечень тем

1. Точность результатов измерений
2. Корреляционный и регрессионный анализ
3. Эталоны и средства измерений
4. Стандартные образцы
5. Методики (методы) измерений
6. Внутрилабораторный контроль качества
7. Планирование эксперимента

Примерные задания

Что общего у аттестованных смесей и стандартных образцов и чем они отличаются?

Что является нормативом приемлемости результатов измерений по методике?

Может ли погрешность результата измерений быть больше, чем неопределённость? А наоборот?

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Погрешность измерений, её составляющие и способы оценки
2. Источники погрешностей при химических измерениях
3. Требования к измерениям, относящимся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений
4. Методы линейной регрессии. Метод наименьших квадратов

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.