

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии**  
**Кафедра неорганической и физической химии**

**СОГЛАСОВАНО**  
**Руководитель ОПОП**  
\_\_\_\_\_ Кушхов Х.Б.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор ИХиБ**  
\_\_\_\_\_ Бажева Р.Ч.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02. «Принципы конструирования и работы электрохимического  
оборудования»**

по направлению  
04.04.01 ХИМИЯ (Электрохимия)

Квалификация (степень) выпускника  
«магистр»

Форма обучения  
Очная

Нальчик -2022

Рабочая программа дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования»

Составитель / Лигидова М.Н. – Нальчик: КБГУ 2022, 31 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия) во 2 семестре 1 курса.

Рабочая программа составлена в соответствии с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 04.04.01 Химия (Электрохимия), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.09.2015 № 1042.

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	5
4. Структура и содержание дисциплины. ....	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	20
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	23
7.1. Основная литература .....	23
7.2. Дополнительная литература .....	23
7.3. Периодические издания .....	24
7.4. Интернет-ресурсы.....	24
7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы .....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	29
Лист изменений (дополнений) .....	31

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является получение фундаментального образования, освоение теоретических основ методов исследования, успешно используемых при изучении электродных процессов и поверхностных явлений, а также общих приемов их практического применения.

**Задачами** дисциплины являются: изучение общих представлений об электричестве и измерении электрических величин, овладение методикой электрохимического эксперимента, понимание принципов конструирования и работы электрохимической аппаратуры.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» входит в вариативную часть образовательной программы направления 04.04.01 Химия (Электрохимия).

### **Взаимосвязь дисциплины с сопутствующими дисциплинами**

Дисциплина «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» содержательно взаимосвязана с дисциплинами общенаучного и профессионального цикла «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Высокотемпературная электрохимия», «Научно-исследовательская работа и практика». До изучения дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования», студенты должны получать знания по дисциплинам профессионального цикла «Электрохимическая термодинамика», «Высокотемпературная электрохимия», которые изучаются в 1-м и 2-м семестрах.

### **Взаимосвязь дисциплины с последующими дисциплинами.**

Знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» необходимы для глубокого освоения других дисциплин профессионального цикла, а также выполнения научно-исследовательской работы.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

#### 3.1. Элементы общекультурных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, формируемых данной дисциплиной

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*обладать общепрофессиональными компетенциями:*

способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);

*обладать профессиональными компетенциями:*

готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **Знать** на высоком уровне методику электрохимического эксперимента, знать общие требования к электрохимическим ячейкам, знать классификацию электрохимических ячеек и электродов. Иметь необходимые знания по методам очистки воды, реактивов, газов, металлов и знать особенности проведения электрохимического эксперимента.

- **Уметь** выполнять научно-исследовательскую работу с использованием электрохимической аппаратуры и иметь хорошее представление о конструкции и принципах работы современных потенциостатов.

- **Владеть** на хорошем уровне компьютерными технологиями для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных.

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

##### Структура дисциплины:

4 зачетные единицы (144 академических часа)

Таблица 1. Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, часов
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	48
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	32
Семинарские занятия (СЗ)	0
Лабораторные работы (ЛР)	0
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	69
Контрольная работа (К)	27
Самоподготовка	69
<b>Курсовая работа</b>	0
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	0
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен

## **4.1. Содержание разделов**

### **Тема 1. Общие представления об электричестве и измерении электрических величин**

1. Основные физические величины, используемые в электрохимии и их единицы.
2. Основные уравнения цепей постоянного тока.
3. Электрические величины, меняющиеся во времени.

### **Тема 2. Основные физические величины, используемые в электрохимии, и их единицы**

1. Емкостное сопротивление.
2. Индуктивное сопротивление.
3. Импеданс. Несинусоидальные колебания.

### **Тема 3. Измерение электрических величин**

1. Электрический ток.
2. Гальванометры.
3. Электромеханические амперметры.
4. Электронные амперметры.
5. Стандарты тока.

### **Тема 4. Методика электрохимического эксперимента. Электрохимические ячейки и электролиты для ячеек.**

1. Общие требования к электрохимическим ячейкам.
2. Вода как растворитель
3. Смешанные растворители.
4. Неводные протонные растворители.

### **Тема 5. Методика электрохимического эксперимента. Конструкция электродов.**

1. Плотность тока на электроде, площадь электрода и назначение электрода.

2. Конструкции различных электродов
3. Жидкие инертные электроды.
4. Конструкция ртутных электродов.
5. Твердые инертные электроды.
6. Конструкция углеродных электродов.

#### **Тема 6. Общие принципы построения и работы электрохимической аппаратуры**

1. Источники питания. Усилители.
2. Интегральные микросхемы операционного усилителя.
3. Применение операционных усилителей.

#### **Тема 7. Устройства Потенциостата/ Гальваностата**

1. Потенциостат и другие электрохимические приборы.
2. Простейший потенциостат.
3. Суммирующий потенциостат.
4. Простейший импедансометр.
5. Двойной потенциостат.



## Лекционные занятия

Таблица 2. Лекционные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие представления об электричестве и измерении электрических величин	1. Основные физические величины, используемые в электрохимии и их единицы. 2. Основные уравнения цепей постоянного тока. 3. Электрические величины, меняющиеся во времени.	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование
2.	Основные физические величины, используемые в электрохимии, и их единицы	1. Емкостное сопротивление. 2. Индуктивное сопротивление. 3. Импеданс. Несинусоидальные колебания.	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование
3.	Измерение электрических величин	1. Электрический ток. 2. Гальванометры. 3. Электромеханические амперметры. 4. Электронные амперметры. 5. Стандарты тока.	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование
4.	Методика электрохимического эксперимента. Электрохимические ячейки и электролиты для ячеек.	1. Общие требования к электрохимическим ячейкам. 2. Вода как растворитель 3. Смешанные растворители. 4. Неводные протонные растворители.	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование
5.	Методика электрохимического эксперимента. Конструкция электродов.	1. Плотность тока на электроде, площадь электрода и назначение электрода. 2. Конструкции различных электродов 3. Жидкие инертные электроды. 4. Конструкция ртутных электродов. 5. Твердые инертные электроды. 6. Конструкция	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование

		углеродных электродов.	
6.	Общие принципы построения и работы электрохимической аппаратуры	1. Источники питания. Усилители. 2. Интегральные микросхемы операционного усилителя. 3. Применение операционных усилителей.	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование
7.	Устройства Потенциостата/ Гальваностата	1. Потенциостат и другие электрохимические приборы. 2. Простейший потенциостат. 3. Суммирующий потенциостат. 4. Простейший импедансометр. 5. Двойной потенциостат.	Коллоквиумы, контрольные работы, Тестирование

### 4.3. Практические занятия

Таблица 3. Практические занятия

№	Наименование темы	Кол-во часов
1.	1. Измерение емкостного и индуктивного сопротивления.	2
2.	2. Измерение сопротивления при помощи омметра, при помощи мостов.	2
3.	3. Несинусоидальные колебания.	2
4.	4. Электрические величины, меняющиеся во времени.	2
5.	5. Измерение количества электричества методом математического интегрирования.	2
6.	6. Неводные протонные растворители.	2
7.	7. Расплавы – неводные высокотемпературные растворители.	2

8.	8. Конструкции высокотемпературных электрохимических ячеек.	2
9.	9. Химически модифицированные электроды.	2
10.	10.Конструкция углеродных электродов.	2
11.	11.Измерение pH с помощью водородного электрода.	3
12.	12.Устройство и работа Потенциостата/гальваностата PGSTAT 30.	3
13.	13.Устройство и работа Потенциостата/гальваностата PAR2273.	3
14.	14.Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	
	ИТОГО	32

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Содержание самостоятельной работы	Объем в часах	Вид контроля
1	2	4	5
1	<p><b>I. Раздел 1 - Общие представления об электричестве и измерение электрических величин.</b></p> <p>1. Электромеханические вольтметры. Электронные вольтметры.</p> <p>2. Измерение сопротивления при помощи омметра, при помощи мостов.</p> <p>3. Измерения количества электричества</p> <p>4. Измерение емкостного сопротивление.</p> <p>5 Измерение индуктивного сопротивление.</p> <p>6. Измерение импеданс.</p> <p>7. Измерение количества электричества в цепях постоянного тока.</p> <p>8. Измерение количества электричества методом математического интегрирования.</p>	33	Собеседование на практических занятиях

2	<b>II. Раздел 2 - Методика электрохимического эксперимента.</b> 1. Электрохимические ячейки 2. Электролиты для ячеек, растворители. 3. Химически модифицированные электроды. 4. pH и водородный электрод. 5. Измерение pH с помощью водородного электрода	33	Собеседование на практических занятиях
3	<b>III. Раздел 3 - Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования.</b> 1. Инвертирующий усилитель. 2. Неинвертирующий усилитель. 3. Дифференциальный усилитель. 4. Преобразователь ток - напряжение. 5. Интегратор. Стабилизатор напряжения. 6. Использование ЭВМ для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных. 7. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. 8. Полярографы с микропроцессорным и микрокомпьютерным управлением. 9. Полярограф с компьютерным управлением. 10. Самостоятельная работа включает также решение типовых задач.	33	Собеседование на практических занятиях

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОПОП ВО КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

Таблица 6. Контрольные мероприятия

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
7 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	30 (10+10+10)

3	Практические занятия	30 (10+10+10)
---	----------------------	---------------

#### **Фонды оценочных средств:**

1. Задания по текущему контролю.
2. Задания для практических занятий.
3. Задания для самостоятельной работы.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### **14.1. Оценочные материалы для текущего контроля.**

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии и выполнение заданий на практическом занятии, выполнение заданий самостоятельной работы в установленный срок. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

#### *14.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования»*

##### **Тема 1. Общие представления об электричестве и измерении электрических величин**

1. Основные физические величины, используемые в электрохимии и их единицы.
2. Основные уравнения цепей постоянного тока.
3. Электрические величины, меняющиеся во времени.

##### **Тема 2. Основные физические величины, используемые в электрохимии, и их единицы**

1. Емкостное сопротивление.
2. Индуктивное сопротивление.
3. Импеданс. Несинусоидальные колебания.

##### **Тема 3. Измерение электрических величин**

1. Электрический ток.
2. Гальванометры.
3. Электрохимические амперметры.
4. Электронные амперметры.
5. Стандарты тока.

##### **Тема 4. Методика электрохимического эксперимента. Электрохимические ячейки и электролиты для ячеек.**

1. Общие требования к электрохимическим ячейкам.
2. Вода как растворитель
3. Смешанные растворители.
4. Неводные протонные растворители.

**Тема 5. Методика электрохимического эксперимента. Конструкция электродов.**

1. Плотность тока на электроде, площадь электрода и назначение электрода.
2. Конструкции различных электродов
3. Жидкие инертные электроды.
4. Конструкция ртутных электродов.
5. Твердые инертные электроды.
6. Конструкция углеродных электродов.

**Тема 6. Общие принципы построения и работы электрохимической аппаратуры**

1. Источники питания. Усилители.
2. Интегральные микросхемы операционного усилителя.
3. Применение операционных усилителей.

**Тема 7. Устройства Потенциостата/ Гальваностата**

1. Потенциостат и другие электрохимические приборы.
2. Простейший потенциостат.
3. Суммирующий потенциостат.
4. Простейший импедансометр.
5. Двойной потенциостат.

*Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса*

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**3 балла**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**2 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

.

#### *14.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося*

**Раздел 1 - Общие представления об электричестве и измерение электрических величин.**

- 1. Электромеханические вольтметры. Электронные вольтметры.*
- 2. Измерение сопротивления при помощи омметра, при помощи мостов.*
- 3. Измерения количества электричества*
- 4. Измерение емкостного сопротивление.*
- 5 Измерение индуктивного сопротивление.*
- 6. Измерение импеданс.*
- 7. Измерение количества электричества в цепях постоянного тока.*
- 8. Измерение количества электричества методом математического интегрирования.*

**Раздел 2 - Методика электрохимического эксперимента.**

- 1. Электрохимические ячейки*
- 2. Электролиты для ячеек, растворители.*
- 3.Химически модифицированные электроды.*
- 4. рН и водородный электрод.*
- 5. Измерение рН с помощью водородного электрода*

**Раздел 3 - Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования.**

- 1. Инвертирующий усилитель.*
- 2. Неинвертирующий усилитель.*
- 3. Дифференциальный усилитель.*
- 4. Преобразователь ток - напряжение.*
- 5. Интегратор. Стабилизатор напряжения.*
- 6. Использование ЭВМ для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных.*
- 7. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.*
- 8. Полярографы с микропроцессорным и микрокомпьютерным управлением.*
- 9. Полярограф с компьютерным управлением.*
- 10. Самостоятельная работа включает также решение типовых задач.*

***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):***

***«отлично»*** (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

***«хорошо»*** ( 2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

***«удовлетворительно»*** (1 балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

***«неудовлетворительно»*** (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

## 5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

### 5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы

#### **Промежуточная аттестация 1 рейтинговая точка**

1. Общие представления об электричестве и измерении электрических величин
2. Основные физические величины, используемые в электрохимии и их единицы.
3. Основные уравнения цепей постоянного тока.
4. Электрические величины, меняющиеся во времени.
5. Электромеханические вольтметры. Электронные вольтметры.
6. Измерение сопротивления при помощи омметра, при помощи мостов.
7. Измерения количества электричества
8. Основные физические величины, используемые в электрохимии, и их единицы
9. Емкостное сопротивление.
10. Индуктивное сопротивление.
11. Импеданс. Несинусоидальные колебания.
12. Измерение емкостного сопротивления.
13. Измерение индуктивного сопротивления.
14. Измерение импеданс.
15. Электрический ток.
16. Гальванометры. Электромеханические амперметры.
17. Электронные амперметры.
18. Стандарты тока.
19. Измерение количества электричества в цепях постоянного тока.
20. Измерение количества электричества методом математического интегрирования.
21. Измерения напряжения.
22. Измерения сопротивления при помощи омметра.
23. Измерение сопротивления при помощи мостов.
24. Стандарты сопротивления

#### **Промежуточная аттестация 2 рейтинговая точка**



1. Методика электрохимического эксперимента.
2. Электрохимические ячейки и электролиты для ячеек.
3. Общие требования к электрохимическим ячейкам.
4. Вода как растворитель
5. Смешанные растворители.
6. Неводные протонные растворители.
7. Электрохимические ячейки
8. Электролиты для ячеек, растворители.
9. Расплавленные электролиты.
10. Электролит ячейки. Индифферентный электролит.
11. Атмосфера ячеек.
12. Конструкция двухэлектродной и трехэлектродной ячейки
13. Плотность тока на электроде, площадь электрода и назначение электрода.
14. Конструкции различных электродов
15. Жидкие инертные электроды. Конструкция ртутных электродов.
16. Твердые инертные электроды. Конструкция углеродных электродов.
17. Химически модифицированные электроды.
18. pH и водородный электрод.
19. Измерение pH с помощью водородного электрода.
20. Использование водородного электрода.
21. pH чувствительные датчики. Стекланный электрод.
22. Электроды металл-оксид металла.
23. Стандарты pH для водных растворов.
24. Твердые инертные электроды. Платина. Золото. Их конструкция.

### **Промежуточная аттестация 3 рейтинговая точка**

1. Общие принципы построения и работы электрохимической аппаратуры
2. Источники питания. Усилители.
3. Интегральные микросхемы операционного усилителя.
4. Применение операционных усилителей.
5. Инвертирующий усилитель.
6. Неинвертирующий усилитель.
7. Дифференциальный усилитель.
8. Преобразователь ток - напряжение.
9. Интегратор. Стабилизатор напряжения.

10. Устройства Потенциостата/ Гальваностата
11. Потенциостат и другие электрохимические приборы.
12. Простейший потенциостат.
13. Суммирующий потенциостат.
14. Простейший импедансометр. Двойной потенциостат.
15. Использование ЭВМ для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных.
16. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
17. Полярографы с микропроцессорным и микрокомпьютерным управлением.
18. Полярограф с компьютерным управлением.
19. Потенциостат AUTOLAB PGSTAT30.
20. Потенциостат PAR2273.

***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

(6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(4 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(3-0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

*Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.*

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

## **Экзаменационные вопросы по дисциплине «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования»**

1. Общие представления об электричестве и измерении электрических величин
2. Основные физические величины, используемые в электрохимии и их единицы.
3. Основные уравнения цепей постоянного тока.
4. Электрические величины, меняющиеся во времени.
5. Электромеханические вольтметры. Электронные вольтметры.
6. Измерение сопротивления при помощи омметра, при помощи мостов.
7. Измерения количества электричества
8. Основные физические величины, используемые в электрохимии, и их единицы
9. Измерение емкостного сопротивление.
10. Измерение индуктивного сопротивление.
11. Измерение импеданс.
12. Электрический ток.
13. Гальванометры. Электромеханические амперметры.
14. Электронные амперметры.
15. Стандарты тока.
16. Измерение количества электричества в цепях постоянного тока.
17. Измерение количества электричества методом математического интегрирования.
18. Измерения напряжения.
19. Измерения сопротивления при помощи омметра.
20. Измерение сопротивления при помощи мостов.
21. Стандарты сопротивления
22. Методика электрохимического эксперимента.
23. Электрохимические ячейки и электролиты для ячеек.
24. Общие требования к электрохимическим ячейкам.
25. Вода как растворитель
26. Неводные протонные растворители.
27. Электрохимические ячейки
28. Электролиты для ячеек, растворители.
29. Расплавленные электролиты.
30. Электролит ячейки. Индифферентный электролит.
31. Атмосфера ячеек.
32. Конструкция двухэлектродной и трехэлектродной ячейки
33. Плотность тока на электроде, площадь электрода и назначение электрода.
34. Конструкции различных электродов
35. Жидкие инертные электроды. Конструкция ртутных электродов.
36. Твердые инертные электроды. Конструкция углеродных электродов.
37. pH и водородный электрод.
38. Измерение pH с помощью водородного электрода.
39. Использование водородного электрода.
40. pH чувствительные датчики. Стекланный электрод.
41. Электроды металл-оксид металла.
42. Стандарты pH для водных растворов.
43. Твердые инертные электроды. Платина. Золото. Их конструкция.
44. Общие принципы построения и работы электрохимической аппаратуры
45. Источники питания. Усилители.
46. Преобразователь ток - напряжение.
47. Интегратор. Стабилизатор напряжения.
48. Устройства Потенциостата/ Гальваностата
49. Потенциостат и другие электрохимические приборы.

50. Простейший потенциостат.
51. Суммирующий потенциостат.
52. Использование ЭВМ для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных.
53. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
54. Потенциостат AUTOLAB PGSTAT30.
55. Потенциостат PAR2273.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (16-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (0-15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

***6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности***

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» в VII семестре является экзамен.

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК-3, ПК-3 представлены в таблице 7

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);	- <b>Знать</b> на высоком уровне методику электрохимического эксперимента, знать общие требования к электрохимическим ячейкам, знать классификацию электрохимических ячеек и электродов. Иметь необходимые знания по методам очистки воды, реактивов, газов, металлов и знать особенности проведения электрохимического эксперимента.	Оценочные материалы для самостоятельной работы  Оценочные материалы для контрольной работы Промежуточная аттестация 1 рейтинговая точка.
	- <b>Уметь</b> выполнять научно-исследовательскую работу с использованием электрохимической аппаратуры и иметь хорошее представление о конструкции и принципах работы современных потенциостатов.	
	- <b>Владеть</b> на хорошем уровне компьютерными	

	технологиями для автоматизации электрохимических измерений и для обработки данных.	
способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);	<b>Знать</b> нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях	Оценочные материалы для самостоятельной работы
	<b>Уметь</b> обеспечить технику безопасности в лабораторных и технологических условиях	Оценочные материалы для контрольной работы Промежуточная аттестация 2, 3 рейтинговая точка.
	<b>Владеть</b> нормами техники безопасности в лабораторных и технологических условиях	

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Аналоговые интегральные схемы /Под ред. Дж. Конноли. - М.: Мир, 1977.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий. О. А. Введение в электрохимическую кинетику. - М.: Высшая школа, 1983.
3. Калашников С.Г. Электричество. - М.: Наука, 1977.
4. Делахей П. Новые приборы и методы в электрохимии. - М.: Ил, 1957.
5. Методы измерений в электрохимии/ Под ред. Э. Егера и А. Залкинда. - М.: Мир, 1977, т.1 и 2.
6. Плесков Ю. В., Филиновский В. Ю.. Вращающийся дисковый электрод. - М.: Наука, 1972.
7. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. - М.: Мир, 1985.
8. Практикум по электрохимии: Учебн. пособие для хим. спец. вузов/ Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Б. И. Подловченко и др.; под ред. Б. Б. Дамаскина. - М.: Высшая школа, 1991 .-288 с.
9. Бонд А. М. Полярографические методы в аналитической химии: пер. с англ./ Под ред. С. И. Жданова. - М.: Химия, 1983.
10. З. Галюс. Теоретические основы электрохимического анализа. - М.: Мир, 1974
11. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев.-М.: Бином ЛЗ, 2003.- 592с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Калиткин Н- Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978.
2. Двойной слой и электродная кинетика/ Под ред. В. Е. Казаринова. - М.: Наука, 1981.
3. Кинетика сложных электрохимических реакций. - М.: Наука, 1981.
4. А. И. Данилов. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия в электрохимии поверхности. / Успехи химии, 1995, т. 64, № 8, с. 818 -834.

5. Корица И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия. - М.: Мир, 1977.
6. Справочник по электрохимии/ Под ред. А.М. Сухотина.- Л.Химия, 1981.- 488 с.
7. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Электрохимия. - М.: Высшая школа, 1987.

### 7.3. Периодические издания

Журналы: «Теоретическая и экспериментальная химия», «Неорганическая химия», «Электрохимия»

### 7.4. Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН»,  
ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>  
ЭБС «АйПиЭрбукс» <http://www.iprbookshop.ru/>  
<http://www.chem.msu.su/rus/cryst/crychem/lectures.htm>

## 7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 33,3 % (в том числе лекционных занятий – 11,1%, Практических занятий – 22,2%), доля самостоятельной работы – 66,7 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 04.04.01 – Химия (Электрохимия). Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

**Методические рекомендации по изучению дисциплины «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» для обучающихся**  
Цель курса «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» - получение фундаментального образования, освоение теоретических основ методов исследования, успешно используемых при изучении электродных процессов и поверхностных явлений, а также общих приемов их практического применения.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий



Курс изучается на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных

заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и

преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по подготовке сообщений***

Подготовка материала для сообщения (доклада) аналогична поиску материалов для реферата и эссе. По объему текст, который рекомендуется использовать для сообщения, близок к объему текста эссе: для устного сообщения – не более трех страниц печатного текста. Если сообщение делается в письменном виде – объем его должен быть 3 – 5 страниц.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в VIII-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные

видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др. **(в соответствии с ФГОС, учебным планом и справки МТО).**

Для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования» могут быть использованы компьютерные классы, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду КБГУ и электронно-библиотечные системы «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН», ЭБС «Консультант студента», ЭБС «АйПиЭрбукс».

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

–Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

–Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

–AltLinux (Альт Образование 8);

*свободно распространяемые программы:*

–Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

–WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

–Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

–Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации; 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

## Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины «Принципы конструирования и работы  
электрохимического оборудования»  
по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия)  
на 2022-2023 учебный год

№ п/п	Элемент ( пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Х.Б. Кушхов