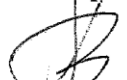


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**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 образовательной
программы 

«25» мая 2023г.

**УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХиБ**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

По программе магистратуры
Направление 04.04.01 – ХИМИЯ (ЭЛЕКТРОХИМИЯ)

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Электрохимический синтез неорганических соединений» / сост. Шогенова Д.Л.– Нальчик: КБГУ, 2023. – 27 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе магистратуры направления 04.04.01 Химия (Электрохимия) III семестра, 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки по программе магистратуры направления 04.04.01 Химия (Электрохимия), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. №1042.

Оглавление

| | |
|---|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) | 5 |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО | 5 |
| 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) | 5 |
| 4. Содержание и структура дисциплины (модуля) «Электрохимический синтез неорганических соединений» | 7 |
| Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) | 7 |
| Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) | 10 |
| Таблица 3. Лекционные занятия | 11 |
| 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости | 13 |
| и промежуточной аттестации | 13 |
| Оценочные материалы для текущего контроля. | 13 |
| 1.1.1. Вопросы по темам дисциплины | 13 |
| 5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. | 16 |
| 5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы: | 17 |
| 5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине | 18 |
| «Электрохимический синтез неорганических соединений» | 18 |
| 5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации. | 21 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) | 24 |
| 6.1. Основная литература: | 24 |
| 6.2. Дополнительная литература | 24 |
| 6.3 Периодические издания | 25 |
| 6.4 Интернет-ресурсы | 25 |
| 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины | 25 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 | 28 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 | 29 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 | 34 |

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Электрохимический синтез неорганических соединений»:

- познакомить студентов с теоретическими основами и практической реализацией электрохимического синтеза неорганических соединений.

Основные задачи дисциплины:

- обучить студентов принципам разработки и управления технологическими процессами;
- раскрыть специфику электрохимических явлений и показать определяемые ей возможности электрохимических методов синтеза, исследования и анализа;
- дать студентам наиболее полное представление об электрохимических технологиях, показать пути повышения качества выпускаемой продукции, основные направления малоотходной электрохимической технологии;
- стимулировать интерес студентов к изучению теоретических основ химии, занятию исследовательской работой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электрохимический синтез неорганических соединений» относится к вариативной части Блока 1, дисциплины по выбору основной образовательной программы по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия).

Изучение дисциплины ««Электрохимический синтез неорганических соединений»» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Физическая химия», «Электрохимия», «Теория электролитов», «Принципы конструирования и работы электрохимического оборудования», «Методы исследования электрохимических реакций».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Электрохимия» дисциплина «Электрохимический синтез неорганических соединений» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Электрохимия) (уровень магистратуры):

ПК-3: готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.

Знать:

- основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач.

Уметь:

- ставить задачу электрохимического исследования, синтеза и анализа
- выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач, осуществлять стандартные электрохимические измерения,
- обрабатывать результаты электрохимических исследований, ориентироваться в современной литературе по электрохимии,
- проводить электрохимические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, пользоваться справочной литературой по электрохимии.

Владеть:

- основами аналитического, логического и графического анализа составляющих частей фундаментальных разделов электрохимии.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля) «Электрохимический синтез неорганических соединений»

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование раздела/ темы | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----------|---|---|-------------------------------------|
| 1 | Общие вопросы основы электрохимической технологии. | Области (промышленные области) применения электрохимических технологий. Классификация электрохимических аппаратов. Конструкции электродов электрохимических аппаратов, их назначения, требования предъявляемые к ним, классификация. Основные и побочные процессы, протекающие на электродах. | 4 ¹ |
| 2. | Электроосаждение металлов. | Основные закономерности электроосаждения металлов. Анодные и катодные процессы. Распределение металла и тока по катодной поверхности. Способы подготовки поверхности металлических изделий перед нанесением гальванических покрытий. Назначение и классификация способов. Электрохимическое травление: назначение, особенности, составы растворов и режимы | ДЗ; Т; дискуссии; презентации |

¹ В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

| | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| | | электрохимического травления. | |
| 3 | Электрофоретическое нанесение покрытий. | Электрофоретическое осаждение покрытий на катоде, на аноде. Влияние состава суспензии, режима процесса на качество осаждаемого покрытия. Основные показатели процесса электрофореза. Стабильность суспензий. Требования к подготовке поверхности перед нанесением полимерных покрытий. Примеры технологических процессов. | ДЗ; Т; РГЗ; дискуссии; презентации |
| 4 | Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. | Способы производства печатных плат. Травление меди в производстве печатных плат. Нанесение фоторезистов. Химическое меднение диэлектриков. Палладиевая и беспалладиевая металлизация. Электрохимическое наращивание слоя меди. Электроосаждение сплава Sn – Pb, Sn – Bi. | ДЗ; Т; РГЗ; дискуссии; Презентации |
| 5 | Электрохимическое производство химических продуктов. | Теоретические основы процесса электролиза воды; электродные материалы; электродные плотности тока; состав раствора, температура, электролиз под давлением. Технологическая схема производства; электрохимический метод производства тяжелой воды. Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода. | ДЗ; Т; РГЗ; дискуссии; Презентации |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | Теоретические основы электролиза хлоридов. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой; электролиз с ионообменной мембраной; электролиз с ртутным катодом. | |
| 6 | Гидроэлектрометаллургия. | Общие сведения, подготовка электролита. Электрохимические способы извлечения металлов из растворов (электролиз с твердыми электродами и жидкими электродами – амальгамная металлургия). Электрохимические процессы в. Перспективы развития гидроэлектрометаллургических процессов. | ДЗ; Т; РГЗ; дискуссии; презентации |
| 7 | Электролиз расплавов. | Общие сведения; строение расплавленных солей, электропроводимость расплавленных солей, электродное равновесие в расплавах; влияние физико – химических свойств электролита на процесс электролиза. Производство магния: получение исходных материалов; свойства электролитов, электролиз; выход по току и удельный расход энергии при электролизе расплавов, рафинирование первичного магния. | ДЗ; Р; Т; РГЗ; дискуссии; презентации |
| 8 | Химические | Классификация ХИТ. Теоретические | |

| | | | |
|--|------------------------|---|--|
| | источники тока. | основы работы и конструкции основных ХИТ (марганцево – цинковые, ртутно – цинковые, никель – кадмиевые, никель – железные). Основные характеристики ХИТ. Схемы изготовления отдельных ХИТ. Особенности изготовления, перспективы развития. | |
|--|------------------------|---|--|

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 56 ч., в том числе лекционных – 33 часов; практических (семинарских) – 22 часа; самостоятельная работа студента 26 часа; завершается экзаменом (27 часов).

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

| Вид работы | Трудоемкость, часов / зачетных единиц | |
|--|---------------------------------------|-------------------------|
| | III семестр | всего |
| Общая трудоемкость (в часах) | 108 | 108 |
| Контактная работа (в часах): | 51 | 51 |
| <i>Лекционные занятия (Л)</i> | <i>17</i> | <i>17</i> |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | <i>Не предусмотрены</i> | <i>Не предусмотрены</i> |
| <i>Семинарские занятия (СЗ)</i> | <i>Не предусмотрены</i> | <i>Не предусмотрены</i> |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | <i>34</i> | <i>34</i> |
| Самостоятельная работа (в часах): | 57 | 57 |
| Расчетно-графическое задание | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Реферат (Р) | <i>Не</i> | <i>Не предусмотрен</i> |

| | | |
|---|-----------------------------|-------------------------|
| | <i>предусмотрен</i> | |
| Эссе (Э) | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Контрольная работа (КР) | 8 | 8 |
| Самостоятельное изучение разделов | 22 | 22 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | <i>Не предусмотрена</i> | <i>Не предусмотрена</i> |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 27 | 27 |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

Таблица 3. Лекционные занятия

| № п/п | Тема |
|----------|---|
| 1. | Общие вопросы основы электрохимической технологии. <i>Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с основными особенностями электрохимического синтеза неорганических веществ.</i> |
| 2. | Электроосаждение металлов. <i>Цель и задачи изучения темы – изучить основные закономерности промышленных электрохимических процессов.</i> |
| 3. | Электрофоретическое нанесение покрытий. <i>Цель и задачи изучения темы – изучить процессы электрофоретического осаждения покрытий на катоде, на аноде и основными показателями процесса электрофореза.</i> |
| 4. | Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. <i>Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов со способами производства печатных плат.</i> |
| 5. | Электрохимическое производство химических продуктов. <i>Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с теоретическими основами процесса электролиза воды, тяжелой воды, хлора, щелочи и водорода, электролизом с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой, с ионообменной мембраной и ртутным катодом.</i> |

| | |
|----|--|
| 6. | Гидроэлектрометаллургия. <i>Цель и задачи изучения темы – изучить электрохимические способы извлечения металлов из растворов.</i> |
| 7. | Электролиз расплавов. <i>Цель и задачи изучения темы – дать студентам общие сведения о строении расплавленных солей, электропроводимости расплавленных солей, электродном равновесии в расплавах.</i> |
| 8. | Химические источники тока. <i>Цель и задачи изучения темы – дать студентам общие сведения о классификация ХИТ, теоретических основах работы и конструкции основных ХИТ.</i> |

Таблица 4. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)

| № п/п | Тема |
|----------|--|
| 1. | Определение выхода металла по току и энергии. |
| 2. | Кадмирование стальных деталей. |
| 3. | Электрохимическое полирование медных, латунных или стальных изделий. |
| 4. | Оксидирование алюминия и оценка качества оксидных пленок. |
| 5. | Нанесение гальванических покрытий. |
| 6. | Исследование разложения воды с целью получения кислорода и водорода. |
| 7. | Исследование процесса электролиза хлорида натрия в электролизе с фильтрующей диафрагмой. |
| 8. | Получение йодоформа электрохимическим способом. |
| 9. | Электрохимическое получение медного порошка. |
| 10. | Определение рассеивающей способности гальванических ванн. |
| 11. | Определение выхода металла по току и энергии. |
| 12. | Кадмирование стальных деталей. |
| 13. | Электрохимическое полирование медных, латунных или стальных изделий. |
| 14. | Определение оптимальной плотности тока осаждения металлов. |

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

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.***

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 « Электрохимический синтез неорганических соединений» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

1.1.1. Вопросы по темам дисциплины

Тема 1. Общие вопросы основы электрохимической технологии.

Области (промышленные области) применения электрохимических технологий.

Классификация электрохимических аппаратов. Конструкции электродов электрохимических аппаратов, их назначения, требования предъявляемые к ним, классификация. Основные и побочные процессы, протекающие на электродах. Диафрагмы электрохимических аппаратов, классификация, назначение, характеристики. Характеристики и показатели электрохимических аппаратов. Баланс напряжения на электрохимическом аппарате, тепловой баланс, энергетический баланс.

Тема 2. Электроосаждение металлов.

1. Промышленные электрохимические процессы.
2. Электрохимическая полимеризация.
3. Возможности и перспективы развития электросинтеза органических соединений.
4. Фотоэлектросинтез. Электрокатализ.
5. Электролиз в плазме тлеющего разряда.
6. Синтез органических соединений без использования нефтехимических продуктов.
7. Биоэлектрохимия.

Тема 2. Электросинтез и механизмы катодных реакций с участием органических соединений

1. Основные закономерности электроосаждения металлов. Анодные и катодные процессы. Распределение металла и тока по катодной поверхности.
2. Способы подготовки поверхности металлических изделий перед нанесением гальванических покрытий. Назначение и классификация способов.
3. Электрохимическое травление: назначение, особенности, составы растворов и режимы электрохимического травления.
4. Активизация – назначение, место проведения операции; составы растворов для активации и режимы процесса.
5. Цинкование, кадмирование, оловянирование, свинцевание, никелирование, железнение.
6. Свойства и области применения.
7. Электроосаждение из электролитов – коллоидов.

Тема 4. Электрофоретическое нанесение покрытий.

1. Электрофоретическое осаждение покрытий на катоде, на аноде.
2. Влияние состава суспензии, режима процесса на качество осаждаемого покрытия.
3. Основные показатели процесса электрофореза.
4. Стабильность суспензий.
5. Требования к подготовке поверхности перед нанесением полимерных покрытий.
6. Примеры технологических процессов.

Тема 5. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат.

1. Способы производства печатных плат.
2. Травление меди в производстве печатных плат.
3. Нанесение фоторезистов. Химическое меднение диэлектриков.

4. Палладиевая и беспалладиевая металлизация.
5. Электрохимическое наращивание слоя меди.
6. Электроосаждение сплава Sn – Pb, Sn – Bi.

Тема 6. Электрохимическое производство химических продуктов.

1. Теоретические основы процесса электролиза воды; электродные материалы; электродные плотности тока; состав раствора, температура, электролиз под давлением.
2. Технологическая схема производства; электрохимический метод производства тяжелой воды.
3. Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода.
4. Теоретические основы электролиза хлоридов.
5. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой; электролиз с ионообменной мембраной; электролиз с ртутным катодом.

Тема 7. Гидроэлектрометаллургия.

1. Общие сведения, подготовка электролита.
2. Электрохимические способы извлечения металлов из растворов (электролиз с твердыми электродами и жидкими электродами – амальгамная металлургия).
3. Электрохимические процессы в гидроэлектрометаллургии (электролиз в металлургии цинка, хрома, металлов группы железа). Перспективы развития гидроэлектрометаллургических процессов.

Тема 8. Электролиз расплавов.

1. Общие сведения; строение расплавленных солей, электропроводимость расплавленных солей, электродное равновесие в расплавах; влияние физико – химических свойств электролита на процесс электролиза.
2. Производство магния: получение исходных материалов; свойства электролитов, электролиз; выход по току и удельный расход энергии при электролизе расплавов, рафинирование первичного магния.

Тема 9. Химические источники тока.

1. Классификация ХИТ. Теоретические основы работы и конструкции основных ХИТ (марганцево – цинковые, ртутно – цинковые, никель – кадмиевые, никель – железные).
2. Основные характеристики ХИТ.
3. Схемы изготовления отдельных ХИТ.
4. Особенности изготовления, перспективы развития.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Электрохимический синтез неорганических соединений». 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:

_____ **балл**, 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.

_____ **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.

_____ **балла**, 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 «___», «___», «___» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

1.2. 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.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы:

Типовые Варианты контрольных работ:

Вариант 1.

1. Электроды: требования, предъявляемые к ним; растворимые, нерастворимые электроды; катодные и анодные процессы в гальванотехнике и химических источниках тока
2. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора ацетата натрия.
3. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора сульфата меди (II).

Вариант 2.

1. Реакции восстановления органических соединений на катоде
2. Факторы, влияющие на электрохимическое окисление.
3. Приведите уравнения реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе раствора пропионата натрия.

.....
.....

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

(баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме

практической работы, решено 100% задач;

(___ 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;

(___ балла) – ставится за работу, если студент 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

(менее ___ 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.

5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине

«Электрохимический синтез неорганических соединений»

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Выберите правильный ответ

1. Разность потенциалов между двумя точками в вакууме, находящимися вблизи ($\sim 10^{-6}$ м) поверхности фаз α и β , называется:
 - Вольта-потенциалом
 - Поверхностным потенциалом
 - работой выхода электрона из фазы α в фазу β
 - Гальвани-потенциалом
2. Гальвани-потенциал выражается через:
 - разность внутренних потенциалов обеих фаз
 - суммы внутренних потенциалов обеих фаз
 - разность внешних потенциалов обеих фаз
 - суммы внешних потенциалов обеих фаз

3. Вольта-потенциал может быть определен:
 - либо экспериментальным путем, либо вычислен по разности работ выхода электрона в вакуум из обеих фаз
 - только экспериментальным путем
 - только с помощью теоретических расчетов

4. При переносе реальных заряженных частиц из фазы α в фазу β экспериментально находят разность (их электрохимических потенциалов)

5. Работа переноса заряда:
 - не зависит от пути переноса
 - зависит от пути переноса
 - зависит от пути переноса, но в незначительной степени
 - зависит в значительной степени от пути переноса

6. Под термином «воображаемый заряд» понимают:
 - наличие только электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и отсутствие химического взаимодействия со средой
 - наличие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и химического взаимодействия со средой
 - отсутствие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и химического взаимодействия со средой
 - отсутствие электростатического взаимодействия заряда в электрическом поле и наличие химического взаимодействия со средой

7. Измерение гальвани-потенциала между точками В и С возможно при условии в обоих фазах (равенства химического потенциала)

8. При перемещении моля заряженных частиц в электрическом поле перенос массы dn_i компонента i связан одновременно с переносом заряда dq_i соотношением:
 - $dq_i = z_i F dn_i$

- $dq_i = \frac{F}{z_i} dn_i$
- $dq_i = \frac{Fz_i}{dn_i}$
- $dq_i = \frac{dn_i}{Fz_i}$

9. Условие электрохимического равновесия в терминах химического сродства выразится таким образом:

- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = -\sum \nu_i \tilde{\mu} = 0$
- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = -\sum \nu_i \tilde{\mu} \neq 0$
- $A = \left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = \sum \nu_i \tilde{\mu} > 0$
- $A = -\left(\frac{\partial G}{\partial \xi}\right)_{T,p} = \sum \nu_i \tilde{\mu} < 0$

10. По закону Вольта разность потенциалов на концах цепи, состоящей из проводников первого рода $M_1 | M_3 | M_4 | M_2$:

- не зависит от числа включенных в цепь проводников первого рода
- зависит от числа включенных в цепь проводников первого рода
- зависит только от первых двух включенных в цепь проводников первого рода
- зависит только от двух последних включенных в цепь проводников первого рода

.....

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

(___ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на

тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(___ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(___ балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(___ балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

1.3. 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 «Электрохимический синтез неорганических соединений» в виде проведения зачета.

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

ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ

1. Определение прикладной электрохимии
2. Современные направления прикладной электрохимии
3. Электроды: требования, предъявляемые к ним; растворимые, нерастворимые электроды; катодные и анодные процессы в гальванотехнике и химических источниках тока
4. Классификация электрохимических аппаратов
5. Диафрагмы: назначение, требования, предъявляемые к ним, классификация, характеристики
6. Показатели электрохимических аппаратов
7. Влияние состава электролита и режима электролиза на процесс электрокристаллизации металлов и сплавов
8. Распределение металла и тока по поверхности катода
9. Способы подготовки поверхности изделий перед нанесением электрохимических покрытий

10. Цинкование. Физико-химические свойства покрытий. Назначение и области применения.
11. Классификация и сравнительная характеристика электролитов цинкования. Технологическая схема процесса цинкования. Пассивирование цинковых покрытий (фосфатирование, хроматирование, хромитирование)
12. Кадмирование. Физико-химические свойства покрытий. Назначение и области применения. Классификация и сравнительная характеристика электролитов кадмирования.
13. Технологическая схема процесса кадмирования. Пассивирование кадмиевых покрытий
14. Никелирование. Двухслойное, трехслойное никелирование, КЭП на основе никеля. Черный никель. Современные направления разработки составов электролитов никелирования
15. Электролитическое осаждение благородных металлов. Общие вопросы
16. Модифицирование металлической поверхности путем осаждения комбинированных электрохимических покрытий (КЭП). Композиционные покрытия.
17. Электрофоретическое нанесение покрытий. Сущность электрофоретического осаждения покрытий.
18. Осаждение покрытий на катоде, на аноде. Состав дисперсий. Режим процесса. Обеспечение стабильности дисперсий.
19. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат.
20. Назначение печатных плат, требования, химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат. Способы изготовления печатных плат.
21. Хромирование, назначение и применение хромовых покрытий. Виды хромовых покрытий, классификация по функциональному назначению.
22. Катодные и анодные процессы при хромировании.
23. Электрохимический синтез неорганических и органических соединений.
24. Электрохимический синтез хлора, щелочи, водорода разложением NaCl в электролизе с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой; с твердым катодом и ионообменной мембраной; с ртутным катодом.
25. Электрохимический синтез неорганических веществ (кислородсодержащих хлора, пероксодвусерной кислоты и перекиси водорода, перманганата калия, диоксида марганца).

26. Электрохимический синтез органических веществ (адипонитрила, себаценовой кислоты, тетраэтилсвинца)
27. Гидроэлектрометаллургия, теоретические основы гидроэлектрометаллургических процессов.
28. Технологии гидроэлектрометаллургических процессов получения различных металлов (обжиг руд и концентратов, принципиальные схемы переработки руд, процессы выщелачивания, очистка растворов, электрохимические способы извлечения металлов из растворов – способы вытеснения и электролиза с твердым и ртутным катодами).
29. Гидроэлектрометаллургическое получение цинка, марганца, хрома, технологическая схема процесса.
30. Электролитическое получение порошка цинка, меди.
31. Получение металлов электролизом в расплавленных средах, теоретические основы (строение расплавленных солей, электропроводимость расплавленных солей, влияние физико-химических свойств электролита на процесс электролиза)
32. Производство алюминия, теоретические основы процесса (получение и очистка глинозема и криолита, особенности процесса электролиза криолит-глиноземного расплава, рафинирование алюминия, электролиз хлорида алюминия).
33. Производство магния и натрия.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«зачтено» (___ 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. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

Зачет **не 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.

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 «Электрохимический синтез неорганических соединений» в III семестре является зачет.

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

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература:

1. Фиошин М.Я., Смирнова М.Г. Электросинтез окислителей и восстановителей.- Л.: Химия, 1981.- 212с.
2. Делимарский Ю.К. Электрохимия ионных расплавов.- М.: Металлургия, 1978.- 248с.
3. Барабошкин А.Н. Электrokристаллизация металлов из расплавленных солей.- М.: Наука, 1976.- 279с.
4. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами.-М.: Химия, 1979.-351с.

6.2. Дополнительная литература

1. Якименко Л.М. получение водорода, кислорода, хлора и щелочей.- М.: Химия, 1974.-552с.
2. Якименко Л.М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов.- М.: Химия, 1981.- 535с.

3. Волков Г.И. Электролиз с ртутным катодом.- М.: Химия, 1979.- 192с.
4. Библиотека гальванотехника / Под ред. П.М. Вячеславова, вып. 1-11.
5. Сайфуллин Р.С. Комбинированные электрохимические покрытия и материалы.- М.: Химия, 1972.- 162с.
6. И.А. Кедринский, В.Е. Дмитренко, Ю.А. Поваров и др. Химические источники тока с литиевым электродом. Красноярск, КГУ, 1983.- 247с.
7. В.Н. Флеров. Сборник задач по прикладной электрохимии.- М.: Высш. Шк., 1976(1973,1976)

6.3 Периодические издания

1. Материалы ежегодной научно-практической конференции «Перспектива»
2. Журнал «Неорганическая химия»
3. Журнал «Перспективные материалы»
4. Журнал «Химия и жизнь»
5. Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»

6.4 Интернет-ресурсы

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru>

<http://onx.distant.ru/tests-tox/1.26/1.26.htm>

<http://www.chem.msu.ru/rus/books/robinson/welcome.html>

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

1. химическая лаборатория, химические реактивы;
2. компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);

3. приборы и оборудование учебного назначения (при выполнении лабораторных работ);
4. пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования);
5. видео- аудиовизуальные средства обучения (интерактивные доски, видеопроекторы);
6. электронная библиотека курса (в системе КОСМОС- электронные лекции, тесты для самопроверки, тесты для сдачи зачёта).

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, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Электрохимический синтез неорганических соединений» профиль - Электрохимия

на _____ учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии протокол № ____ от " ____ " _____ 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2**КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ**

КОМПЕТЕНЦИЯ: готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3)

04.04.01 «Химия» профиль «Химия синтетических и природных веществ»**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

– **профессиональная** компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования **Химия**, уровень ВО **магистратура**, вид профессиональной деятельности **научно-исследовательская**.

Данная компетенция связана со следующими общекультурными, и общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2);
- способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2).

Комментарии

Решение проблем современной химии и химической технологии невозможно без научных разработок, проводимых на типовом, специализированном и оригинальном оборудовании химических исследовательских лабораторий. Поэтому овладение теоретическими основами и навыками работы на лабораторном оборудовании различного

типа является основой подготовки магистра-химика. Выпускник, освоивший программу магистратуры и обладающий данной профессиональной компетенцией способен:

- планировать работу и самостоятельно выбирать методы решения исследовательских задач;
- выполнять научные исследования на лабораторном оборудовании различного типа;
- анализировать полученные результаты и разрабатывать рекомендации для дальнейшего продолжения исследования.

Данная компетенция формируется на всех курсах магистратуры при выполнении научно-исследовательских, курсовых и квалификационных работ, различных типов практик. Поэтому целесообразно выделить 3 основных этапа (уровня) ее освоения (пороговый, базовый и продвинутый).

Оценка уровня сформированности компетенции происходит во время Государственной итоговой аттестации.

Для формирования компетенции используются такие виды учебной деятельности, как самостоятельная внеаудиторная работа, выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ, программ практик. Этапы освоения компетенции связаны с увеличением сложности исследовательского научного задания, самостоятельности поиска, анализа и систематизации научной информации на основе использования доступных информационных ресурсов (поисковых систем, специализированных библиотек, химических баз данных), умения пользования компьютерной техникой.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения | | |
|---|---|--|--|--|
| | | 3 | 4 | 5 |
| Первый этап (уровень) (ПК -3) – I <i>Готовность использовать типовое оборудование при проведении научных исследований</i> | Владеть: навыками проведения научных исследований на типовом оборудовании В (ПК-3) – I Уметь: проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании У (ПК-3) – I Знать: | владеет навыками проведения научных исследований на одном из типовых приборов при наличии инструкции; умеет по инструкции или под руководством преподавателя проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на одном из типовых | свободно владеет навыками проведения научных исследований на одном из типовых приборов; умеет самостоятельно проводить калибровку, настройку, обработку и интерпретировать результаты, полученные на одном из типовых приборов; умеет проводить калибровку, настройку, обработку и интерпретировать результаты, полученные на одном из типовых приборов; | свободно владеет навыками проведения научных исследований нескольких типовых приборах; умеет самостоятельно проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные нескольких типовых приборах; знает теоретические основы и понимает применимость |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | теоретические основы инструментальных методов анализа и исследования, проводимых на типовом оборудовании 3 (ПК-3) – I | приборов; дословно воспроизводит общие теоретические основы одного метода анализа и исследования, проводимых на типовом оборудовании; | результаты, полученные на одном из типовых приборов; знает теоретические основы и понимает применимость одного метода к решению конкретной задачи; | нескольких методов к решению конкретной задачи; |
| <p>Второй этап (уровень)</p> <p>(ПК -3) – 2</p> <p><i>Готовность использовать специализированное оборудование при проведении научных исследований</i></p> | <p>Владеть: навыками проведения научных исследований на специализированном оборудовании В (ПК-3) – 2</p> <p>Уметь: проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на специализированном оборудовании У (ПК-3) – 2</p> <p>Знать: теоретические основы инструментальных методов анализа и исследования, проводимых на специализированном оборудовании 3 (ПК-3) – 2</p> | <p>владеет навыками проведения научных исследований на одном из специализированных приборов при наличии инструкции;</p> <p>умеет под руководством преподавателя проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на одном из специализированных приборов при наличии инструкции;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы одного метода анализа и исследования, проводимого на</p> | <p>свободно владеет навыками проведения научных исследований на одном из специализированных приборов;</p> <p>умеет самостоятельно проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на нескольких специализированных приборах без инструкции;</p> <p>знает теоретические основы и понимает применимость нескольких методов к решению научной и прикладной задачи, проводимых на специализированном оборудовании;</p> | <p>свободно владеет навыками проведения научных исследований на нескольких специализированных приборах;</p> <p>умеет самостоятельно проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на нескольких специализированных приборах без инструкции;</p> <p>знает теоретические основы и понимает применимость нескольких методов к решению научной и прикладной задачи, проводимых на специализированном оборудовании;</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | | специализированно м оборудовании; | знает теоретическ ие основы и понимает применимос ть одного метода к решению заданной задачи, проводимого на специализир ованном оборудовани и; | |
| <p>Третий этап (уровень)</p> <p>(ПК -3) – 3</p> <p><i>Готовность использовать оригинальное оборудование при проведении научных исследований</i></p> | <p>Владеть: навыками проведения научных исследований на оригинальном оборудовании В (ПК-3) – 3</p> <p>Уметь: проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на оригинальном оборудовании У (ПК-3) – 3</p> <p>Знать: теоретические основы инструментальных методов анализа и исследования, проводимых на оригинальном оборудовании 3 (ПК-3) – 3</p> | <p>владеет навыками проведения научных исследований на одном из оригинальных приборов при наличии инструкции;</p> <p>умеет под руководством преподавателя проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на одном из оригинальных приборов при наличии инструкции;</p> <p>дословно воспроизводит общие теоретические основы одного метода анализа и исследования, проводимого на</p> | <p>свободно владеет навыками проведения научных исследовани й на одном из оригинальн ых приборов без инструкции;</p> <p>умеет самостоятел ьно проводить калибровку и настройку, обрабатыват ь и интерпретир овать результаты, полученные на одном из оригинальн ых приборов без инструкции;</p> <p>знает</p> | <p>свободно владеет навыками проведения научных исследований на нескольких оригинальных приборах без инструкции;</p> <p>умеет самостоятельно проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на нескольких оригинальных приборах без инструкции;</p> <p>знает теоретические основы и понимает применимость нескольких методов к решению научной и прикладной задачи, проводимых на оригинальном оборудовании.</p> |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------|---|--|
| | | оригинальном оборудовании; | теоретическ ие основы и понимает применимос ть одного метода к решению заданной задачи, проводимого на оригинально м оборудовани и; | |
|--|--|-------------------------------|---|--|

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

| №п/п | Вид контроля | Сумма баллов | | | |
|------|---|------------------------|----------------|---------------|---------------|
| | | Общая сумма | 1-я точка | 2-я точка | 3-я точка |
| 1- | Посещение занятий | до 10 баллов | до 3 б. | до 3б. | до 4б. |
| 2- | Текущий контроль: | до 30 баллов | до 10 б. | до 10 б. | до 10 б. |
| | Ответ на 5 вопросов | от 0 до 15 б. | от 0 до 5 б. | от 0 до 5 б. | от 0 до 5 б. |
| | Полный правильный ответ | до 15 баллов | 5 б. | 5 б. | 5 б. |
| | Неполный правильный ответ | от 3 до 15 б. | от 1 до 5 б. | от 1 до 5 б. | от 1 до 5 б. |
| | Ответ, содержащий неточности, ошибки | 0б. | 0б. | 0б. | 0б. |
| | Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе) | от 0 до 15 б. | от 0 до 5 б. | от 0 до 5 б. | от 0 до 5 б. |
| 1. | Рубежный контроль | до 30 баллов | до 10 б. | до 10 б. | до 10 б. |
| | тестирование | от 0- до 12б. | от 0- до 4б. | от 0- до 4б. | от 0- до 4б. |
| | коллоквиум | от 0 до 18б. | от 0 до 6 б. | от 0 до 6 б. | от 0 до 6 б. |
| | Итого сумма текущего и рубежного контроля | до 70баллов | до 23б. | до 23б | до 24б |
| | Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно» | не менее 36 б. | не менее 12 б. | не менее 12 б | не менее 12 б |
| | Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо» | менее 70 б. (51-69 б.) | менее 23 б | менее 23 б | менее 24б |
| | Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично» | не менее 70 б. | не менее 23 б. | не менее 23 б | не менее 24б |