

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине ФТД.1 Источники электрического тока

Направление подготовки/специальность: 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль/направленность/специализация: Нефтехимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Доктор химических наук, доцент Таныгина Елена Дмитриевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 909).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	21
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	23

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбора, переработки, утилизации и хранения отходов производства; обеспечения экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления), 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	Анализирует и обрабатывает научно-техническую информацию о принципах работы и применении химических источников тока

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	Очно-заочная (семестр)

		2	3	2	3
1	Защита металлов от микробиологической коррозии	+		+	
2	Неметаллические антикоррозионные покрытия	+			+
3	Ознакомительная практика		+		+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Источники электрического тока» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина «Источники электрического тока» изучается в 1 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Очно-заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Очно-заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Контактная работа	8	8
Лекции (Лекции)	4	4
Практические (Практ. раб.)	4	4
Самостоятельная работа (СР)	64	64
Зачет	-	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	О-3	О	О-3	О	О-3	
1 семестр								
1	Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока. Характеристики химических источников тока. Электрохимические вопросы работы химических источников тока.	1	1	1	1	16	16	Реферат; Тестирование; Опрос

2	Пористые и дисперсные системы, применяемые в химических источниках тока. Особенности конструкции и эксплуатации химических источников тока.	1	1	1	1	16	16	Тестирование; Опрос
3	Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с солевым электролитом. Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами.	1	1	1	1	16	16	Реферат; Тестирование; Опрос
4	Топливные элементы и электрохимические генераторы. Значение химических источников тока и их применение.	1	1	1	1	16	16	Реферат; Тестирование

**Тема 1. Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока.  
Характеристики химических источников тока. Электрохимические вопросы работы  
химических источников тока. (ПК-4)**

**Лекция.**

Восстановление опорных знаний по дисциплине физическая химия (раздел - электрохимия): химические реакции, протекающие в химических источниках тока, напряжение в разомкнутой цепи и рабочее напряжение, плотность тока, законы Фарадея. Удельный расход реагентов, термодинамические соотношения. Основные электрические характеристики химических источников тока.

**Практическое занятие.**

План семинара:

1. Аналогии химических источников тока.
2. Разные электрохимические параметры химических источников тока.
3. Конструктивные разновидности химических источников тока.
4. Эксплуатационные параметры химических источников тока (рассмотреть на конкретных примерах).
5. Сравнительные характеристики химических источников тока (конкретные примеры).
6. Уточнение понятия потенциала электрода и теории строения двойного электрического слоя.

7. Электролиты. Прохождение тока и перенос ионов и реагентов.
8. Поляризация электродов, виды поляризации, эффекты выравнивания.
9. Системы с распределёнными параметрами.
10. Саморазряд электродов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, т

Вопросы для изучения

1. Аналогии химических источников тока.
2. Разные электрохимические параметры химических источников тока.
3. Конструктивные разновидности химических источников тока.
4. Эксплуатационные параметры химических источников тока (рассмотреть на конкретных примерах).
5. Сравнительные характеристики химических источников тока (конкретные примеры).
6. Уточнение понятия потенциала электрода и теории строения двойного электрического слоя.
7. Электролиты. Прохождение тока и перенос ионов и реагентов.
8. Поляризация электродов, виды поляризации, эффекты выравнивания.
9. Системы с распределёнными параметрами.
10. Саморазряд электродов.

## **Тема 2. Пористые и дисперсные системы, применяемые в химических источниках тока.**

### **Особенности конструкции и эксплуатации химических источников тока. (ПК-4)**

#### **Лекция.**

Общие свойства пористых и дисперсных систем. Активная масса. Вторичные изменения в электродах. Разновидности пористых электродов. Макрокинетика в пористых электродах. Общие вопросы конструкции химических источников тока.

#### **Практическое занятие.**

План семинара:

1. Омические потери.
2. Сепараторы.
3. Особенности работы батарей.
3. Герметизация.
4. Тепловые процессы в химических источниках тока.
5. Резервные химические источники тока.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

Вопросы для изучения

1. Омические потери.
2. Сепараторы.
3. Особенности работы батарей.
3. Герметизация.

4. Тепловые процессы в химических источниках тока.
5. Резервные химические источники тока.

**Тема 3. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с солевым электролитом. Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами. (ПК-4)**

**Лекция.**

Кислотные аккумуляторы на примере свинцовых. Конструкция, особенности, физико-химические процессы. Технологические характеристики. Батареи из последовательно и параллельно соединяемых элементов в химических источниках тока, их особенности. Аккумуляторы с солевым электролитом. Проблема использования магния и алюминия в химических источниках тока. Сравнение химических источников тока с водными растворами (на примере марганцево-магниевого элемента) с химическими источниками тока с органическими реагентами. Нормальные элементы. Элемент Вестона. Химические источники тока с электродами из двуокиси свинца.

**Практическое занятие.**

План семинара:

1. Марганцево-цинковые аккумуляторы (элементы Лекланше). Конструкция, особенности, физико-химические процессы.
2. Щелочные аккумуляторы.
3. Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы. Основные процессы, конструкция и характеристики
4. Химические источники тока с неводными растворами.
5. Элементы с литиевыми анодами и электролитами на основе апротонных растворителей.
6. Химические источники тока с твёрдыми электролитами.
7. Типы твёрдых электролитов.
8. Серно-натриевые аккумуляторы.

**Задания для самостоятельной работы.**

Работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

Вопросы для изучения

1. Марганцево-цинковые аккумуляторы (элементы Лекланше). Конструкция, особенности, физико-химические процессы.
2. Щелочные аккумуляторы.
3. Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы. Основные процессы, конструкция и характеристики
4. Химические источники тока с неводными растворами.
5. Элементы с литиевыми анодами и электролитами на основе апротонных растворителей.
6. Химические источники тока с твёрдыми электролитами.
7. Типы твёрдых электролитов.
8. Серно-натриевые аккумуляторы.

**Тема 4. Топливные элементы и электрохимические генераторы. Значение химических источников тока и их применение. (ПК-4)**

**Лекция.**



Проблема топливных элементов. Устройство топливных элементов и электрохимических генераторов. Реагенты для топливных элементов. Вспомогательные системы. Эксплуатация первичных источников тока. Эксплуатация аккумуляторов. Общие вопросы ухода и обслуживания. Зарядные устройства. Надёжность химических источников тока.

### **Практическое занятие.**

План семинара:

1. Кислородно (воздушно)-водородные элементы со щелочным электролитом.
2. Кислородно-водородные элементы с кислым электролитом.
3. Топливные элементы с ионообменными мембранами.
4. Гидразиновые топливные элементы, низкотемпературные и высокотемпературные топливные элементы.
5. Перспективы применения топливных элементов.
6. Современные области применения химических источников тока.
7. Проблемные области применения.
8. Экономические вопросы производства и применения химических источников тока.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

Вопросы для изучения.

1. Кислородно (воздушно)-водородные элементы со щелочным электролитом.
2. Кислородно-водородные элементы с кислым электролитом.
3. Топливные элементы с ионообменными мембранами.
4. Гидразиновые топливные элементы, низкотемпературные и высокотемпературные топливные элементы.
5. Перспективы применения топливных элементов.
6. Современные области применения химических источников тока.
7. Проблемные области применения.
8. Экономические вопросы производства и применения химических источников тока.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

1 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

### **Распределение баллов по заданиям:**

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока. Характеристик и химических источников тока. Электрохимические вопросы работы химических источников тока.	Реферат	5	Полностью раскрыта тема реферата 5 баллов, оформление 5 баллов Грамотно составленная презентация доклада 2 балла, доклад 2 балла
		Тестирование(контрольный срез)	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
		Опрос	10	10 баллов - ответ отличается полнотой раскрытия темы; студент демонстрирует уверенность и убедительность в ответе на вопрос; стиль и грамотность речи; ответы на дополнительные вопросы характеризуются краткостью и аргументированностью; 1-2 балла - студент демонстрирует невысокое качество устного ответа;
2.	Пористые и дисперсные системы, применяемые в химических источниках тока. Особенности конструкции и эксплуатации химических источников тока.	Тестирование	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
		Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
3.	Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с солевым электролитом. Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами.	Реферат	5	Полностью раскрыта тема реферата 5 баллов, оформление 5 баллов Грамотно составленная презентация доклада 3 балла, доклад 2 балла
		Тестирование	15	Решение теста из 15 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
		Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
4.	Топливные элементы и электрохимические генераторы. Значение химических источников тока и их применение.	Реферат	5	Полностью раскрыта тема реферата 3 балла, оформление 2 балла,
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест содержит 20 вопросов, 0,5 балл за правильный ответ

5.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
6.	Премияльные баллы	10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за постоянную активность во время практических занятий
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	50	Студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольных срезов.
8.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Опрос

Тема 1. Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока. Характеристики химических источников тока. Электрохимические вопросы работы химических источников тока.

1. Аналоги химических источников тока.
2. Разные электрохимические параметры химических источников тока.
3. Конструктивные разновидности химических источников тока.
4. Эксплуатационные параметры химических источников тока (рассмотреть на конкретных примерах).
5. Сравнительные характеристики химических источников тока (конкретные примеры).
6. Уточнение понятия потенциала электрода и теории строения двойного электрического слоя.
7. Электролиты. Прохождение тока и перенос ионов и реагентов.
8. Поляризация электродов, виды поляризации, эффекты выравнивания.
9. Системы с распределёнными параметрами.
10. Саморазряд электродов.

Тема 2. Пористые и дисперсные системы, применяемые в химических источниках тока. Особенности конструкции и эксплуатации химических источников тока.

1. Омические потери.
2. Сепараторы.
3. Особенности работы батарей.
4. Герметизация.
5. Тепловые процессы в химических источниках тока.
6. Резервные химические источники тока.

Тема 3. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с соевым электролитом. Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами.

1. Марганцево-цинковые аккумуляторы (элементы Лекланше). Конструкция, особенности, физико-химические процессы.
2. Щелочные аккумуляторы.
3. Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы. Основные процессы, конструкция и характеристики
4. Химические источники тока с неводными растворами.
5. Элементы с литиевыми анодами и электролитами на основе апротонных растворителей.
6. Химические источники тока с твёрдыми электролитами.
7. Типы твёрдых электролитов.
8. Серно-натриевые аккумуляторы.

### Реферат

Тема 1. Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока. Характеристики химических источников тока. Электрохимические вопросы работы химических источников тока.

1. Проблема использования магния и алюминия в химических источниках тока.
2. Сравнение химических источников тока с водными растворами (на примере марганцево-магниевого элемента) с химическими источниками тока с органическими реагентами. Нормальные элементы. Элемент Вестона.
3. Химические источники тока с электродами из двуокиси свинца.
4. Химические источники тока с неводными растворами.

Тема 3. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с солевым электролитом. Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами.

Кислотные аккумуляторы.

1. Эксплуатация химических источников тока.
2. Щелочные аккумуляторы.
3. Комбинированные химические источники тока
4. Химические источники тока с неводными растворами.
5. Химические источники тока с твёрдыми электролитами.
6. Топливные элементы.
7. Аккумуляторные батареи.

Тема 4. Топливные элементы и электрохимические генераторы. Значение химических источников тока и их применение.

1. Кислородно (воздушно)-водородные элементы со щелочным электролитом.
2. Кислородно-водородные элементы с кислым электролитом.
3. Топливные элементы с ионообменными мембранами.
4. Гидразиновые топливные элементы, низкотемпературные и высокотемпературные топливные элементы.
5. Перспективы применения топливных элементов.
6. Современные области применения химических источников тока.
7. Проблемные области применения.
8. Экономические вопросы производства и применения химических источников тока

### Тестирование

Тема 1. Принципиальное устройство и разновидности химических источников тока. Характеристики химических источников тока. Электрохимические вопросы работы химических источников тока.

1) К источникам производимой людьми энергии относят?

- (а) Уголь
- (б) Нефть
- (в) Газ
- (г) Всё перечисленное

2) Сколько в настоящее время производится энергии на ТЭЦ?

- (а) До 60%
- (б) 100%
- (в) 80-70%
- (г) 90%

3) По какой схеме осуществляется процесс преобразования химической энергии в электрическую?

- (а) Химическая энергия-->тепловая энергия-->электрическая энергия
- (б) Химическая энергия-->тепловая энергия-->механическая энергия-->электрическая энергия
- (в) Химическая энергия-->электрическая энергия
- (г) Химическая энергия-->механическая энергия-->электрическая энергия

4) Какая энергия расширяет пар в котле, что приводит в действие лопасти паровых турбин?

- (а) Химическая
- (б) Тепловая
- (в) Механическая
- (г) Электрическая

5) Схема перспективного преобразования химической энергии?

- (а) Химическая энергия-->тепловая энергия-->электрическая энергия
- (б) Химическая энергия-->тепловая энергия-->механическая энергия-->электрическая энергия
- (в) Химическая энергия-->электрическая энергия
- (г) Химическая энергия-->механическая энергия-->электрическая энергия

6) Устройство в котором химическая энергия непосредственно превращается в электрическую?

- (а) ХИТ
- (б) Электрогенератор
- (в) Солнечная батарея
- (г) Автомобильный двигатель

7) Где осуществляется преобразование механической энергии в электрическую?

- (а) Сухая батарея
- (б) Электрогенератор
- (в) Нефтяная форсунка
- (г) Солнечная батарея

8) Где осуществляется преобразование химической энергии в тепловую?

- (а) Нефтяная форсунка
- (б) Дизельный двигатель
- (в) ТЭЦ
- (г) Всё перечисленное

9) По каким параметрам оценивают ХИТ при выполнении технической задачи?

- (а) Напряжение разомкнутой цепи
- (б) Удельная ёмкость
- (в) Удельная мощность
- (г) Всё перечисленное

10) На какие группы делят ХИТ по принципам работы?

- (а) Первичные, вторичные
- (б) Первичные, вторичные, третичные, топливные элементы
- (в) Первичные, вторичные, топливные элементы

(г) Нет верных вариантов

11) Что является условием протекания тока в электрохимической системе?

(а) Наличие двух электродов с различными потенциалами, обладающими проводимостью первого рода

(б) Наличие электролита или электролитов, обладающих проводимостью второго рода

(в) Наличие металлического соединения во внешней цепи

(г) Всё перечисленное верно

12) Области применения ХИТ?

(1) Наземный, подземный и воздушный транспорт

(2) Электромобили, подводные корабли, аппараты погружения

(3) Машины для обработки земли и для погрузки, переносные устройства, тепловые и атомные электростанции

(4) Всё перечисленное верно

13) Каков диапазон мощности ХИТ?

(1) До 10 Вт

(2) До 25 Вт

(3) До 50 Вт

(4) До 60 Вт

14) К достоинствам ХИТ относят?

(а) Высокий КПД, бесшумность и отсутствие вибрации, широкий ассортимент используемых реагентов, компактность

(б) Невысокая удельная энергия (у большинства ХИТ 10 - 70 Вт.ч/кг)

(в) Использование ценных металлов (Pd, Zn, Ag, Cd, Ni, Mn и др.)

(г) Невысокий ресурс

15) К недостаткам ХИТ относят?

(а) Высокий КПД, бесшумность и отсутствие вибрации

(б) Способность работать в автономном режиме, отсутствие в большинстве случаев вредных выбросов

(в) Невысокая удельная энергия (у большинства ХИТ 10 - 70 Вт.ч/кг), невысокий ресурс, использование ценных металлов (Pd, Zn, Ag, Cd, Ni, Mn и др.), запасы которых ограничены

(г) Широкий ассортимент используемых реагентов, компактность

Тема 2. Пористые и дисперсные системы, применяемые в химических источниках тока. Особенности конструкции и эксплуатации химических источников тока.

1) Как выглядит схема сухого марганцево-цинкового элемента?

(!) (-)Zn/NH<sub>4</sub>Cl/MnO<sub>2</sub>, C (+)

(?) (+)Zn/NH<sub>4</sub>Cl/MnO<sub>2</sub>, C (-)

(?) (+)Zn // MnO<sub>2</sub> (-)

(?) Нет верного варианта

2) Наиболее распространённый гальванический элемент?

(!) Марганцево-цинковый

(?) Ртутно-цинковый

(?) Свинцовый

(?) Нет верного варианта

3) Какое напряжение имеет марганцево-цинковый элемент?

(!) 1,4-1,6 В

(?) 2,1-3,4 В

(?) 2,5-2,8 В

(?) 3-4 В

4) Какая удельная энергия у марганцево цинкового элемента ( Вт\*ч/кг)?

(?) 2

(!) 10-50

(?) 50-60

(?) Нет верного варианта

5) Куда движутся катионы  $Zn^{2+}$  у цинкового электрода?

(?) К катоду

(?) К аноду

(!) Выходят в раствор

(?) Нет верного варианта

6) Куда движутся ионы  $Cl^-$  у цинкового электрода?

(?) К катоду

(!) К аноду

(?) Выходят в раствор

(?) Нет верного варианта

7) Куда движутся ионы  $NH_4^+$  у цинкового электрода?

(!) К катоду

(?) К аноду

(?) Выходят в раствор

(?) Нет верного варианта

8) Где применяются марганцево цинковые элементы?

(?) В качестве источников электропитания различных измерительных приборов

(?) В качестве источников электропитания карманных фонарей

(?) В качестве источника электропитания радиоаппаратуры

(!) Всё верно

9) Выберите правильную характеристику воздушно-цинкового элемента?

(?) Анодом является цинковый электрод

(?) Катод выполнен из смеси активированного угля с графитом

(?) В качестве электролита используют растворы  $NH_4Cl$  или  $NaOH$

(!) Всё верно

10) Какая схема ртутно-цинкового элемента?

(!)  $(-)Zn/KOH/HgO, C(+)$

(?)  $(-)Zn/NH_4Cl/O_2, C(+)$

(?)  $(-)Pb/HClO_4/PbO_2(+)$

(?) Нет верного варианта

11) Какое напряжение ртутно-цинкового элемента?

(!) 1,0-1,3 В

(?) 1,3-1,5 В

(?) 1,6-2 В

(?) 2-2,8 В

12) Какая величина удельной энергии в ртутно-цинковой батарее (Вт\*ч/кг)?

(!) 50-130

(?) 50-60

(?) 20-30

(?) 15-20

13) Какая масса марганцево цинковых батарей?

(?) От 20 кг до 30 кг

(!) От 100 г до 200 кг

(?) От 100 г до 400 кг

(?) От 200 кг до 400 кг

14) Какой процесс протекает на аноде у свинцового элемента?

(?)  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{O}$

(!)  $\text{Pb} - 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$

(?)  $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$

(?) Нет верного варианта

15) Какой процесс происходит на катоде у свинцового элемента:

(!)  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{O}$

(?)  $\text{Pb} - 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$

(?)  $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$

(?) Нет верного варианта

Тема 3. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Элементы с солевым электролитом.

Комбинированные источники тока. Химические источники тока с водными и неводными растворами, с различными электролитами.

1) Что такое топливный элемент?

(а) Это первичный (не перезаряжаемый) источник тока, в котором электрическая энергия непосредственно образуется за счет реакции между топливом (восстановителем) и окислителем.

(б) Это первичный (перезаряжаемый) источник тока, в котором электрическая энергия непосредственно образуется за счет реакции между топливом (восстановителем) и окислителем.

(в) Это первичный (не перезаряжаемый) источник тока, в котором электрическая энергия непосредственно образуется за счет реакции между топливом (восстановителем) и окислителем.

(г) Это первичный (не перезаряжаемый) источник тока, в котором электрическая энергия непосредственно образуется за счет реакции между топливом (окислителем) и восстановителем.

2) Как расположены реагенты в топливных элементах?

(а) Не совмещены с электродами

(б) Хранятся отдельно от электродов

(в) Подводятся к электродам по мере протекания химических реакций

(г) Всё верно

3) Какова удельная энергия ТЭ?

(а) Такая же как у гальванических элементов

(б) Ниже чем у гальванических элементов

(г) Значительно выше, чем у гальванических элементов

(д) Нет верного варианта

4) Какой восстановитель используют в топливных элементах?

(а) Водород

(б) Кислород

(в) Пероксид водорода

(г) Пиримидин

5) Какой окислитель используют в топливных элементах?

(а) Водород

(б) Кислород

(в) Гидразин

(г) Метанол

6) Какая реакция протекает в топливных элементах?

(а) Топливо + восстановитель = электроэнергия + продукты окисления топлива + Q

(б) Топливо + окислитель = электроэнергия + продукты окисления топлива + Q

(в) Топливо + окислитель = электроэнергия + продукты окисления топлива

(г) Топливо + окислитель = продукты окисления топлива + Q



7) Какие стадии образования электроэнергии при окислении топливных элементов?

- (а) Анодное окисление топлива; катодное восстановление окислителя; движение ионов в растворе или расплаве электролита;
- (б) Анодное окисление топлива; катодное восстановление окислителя; движение электронов от анода к катоду во внешней цепи.
- (в) Катодное восстановление окислителя; движение ионов в растворе или расплаве электролита; движение электронов от анода к катоду во внешней цепи.
- (г) Анодное окисление топлива; катодное восстановление окислителя; движение ионов в растворе или расплаве электролита; движение электронов от анода к катоду во внешней цепи.

8) Какая реакция протекает на катоде в кислородно-водородном топливном элементе?

- (а)
- (б)
- (в) Всё верно
- (г) Нет верного варианта

9) Какая реакция протекает на аноде в кислородно-водородном топливном элементе?

- (а)
- (б)
- (в) Всё верно
- (г) Нет верного варианта

10) Какие электролиты используют в ТЭ?

- (а) КОН
- (б)  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- (в) Расплавы карбонатов
- (г) Всё верно

11) При какой температуре работают высокотемпературные топливные элементы?

- (а) 400-1000 °С
- (б) Выше 1000 °С
- (в) Ниже 400 °С
- (г) 50-100 °С

12) При какой температуре работают среднетемпературные ТЭ?

- (а) 60 °С
- (б) 180-250 °С
- (в) 70-90 °С
- (г) 20-50 °С

13) Что такое электрохимический генератор?

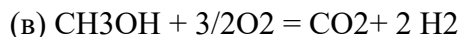
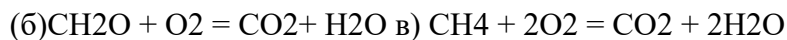
- (а) Это система, состоящая из батареи ТЭ, устройств для хранения и подвода топлива и окислителя, вывода из элемента продуктов реакции, поддержания и регулирования температуры и напряжения.
- (б) Это система, состоящая из устройств для хранения и подвода топлива и окислителя, вывода из элемента продуктов реакции, поддержания и регулирования температуры и напряжения.
- (в) Это система, состоящая из батареи ТЭ, устройств для хранения и подвода топлива и окислителя, вывода из элемента продуктов реакции.
- (г) Это система, состоящая из батареи ТЭ, устройств для поддержания и регулирования температуры и напряжения.

14) Какая реакция происходит в ТЭ, если топливо метан?

- (а)  $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$
- (б)  $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (в)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (г)  $\text{CH}_3\text{OH} + 3/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

15) Какая реакция происходит в ТЭ, если топливо метанол?

- (а)  $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$



Тема 4. Топливные элементы и электрохимические генераторы. Значение химических источников тока и их применение.

1) С какого года ОАО «Литий-Элемент» регулярно поставляет свою продукцию в различные структуры РАО «Газпром»?

(а) 1975

(б) 1976

(в) 1989

(г) 1988

2) Где эксплуатируются литиевые батареи?

(а) На газораспределительных станциях

(б) В системах аварийной сигнализации

(в) В системах телемеханики линейных участков газопроводов

(г) Всё верно

3) Батареи, с какими свойствами специалисты ОАО «Литий-Элемент» специально разработали под задачи РАО «Газпром»?

(а) Повышенная надежность

(б) Пожаровзрывобезопасность

(в) Энергоёмкость

(г) Всё верно

4) Что предусмотрено в конструкции батарей для защиты от обратных токов и токовых перегрузок?

(а) Диодные развязки

(б) Плавкие предохранители

(в) Всё верно

(г) Нет верного варианта

5) Где находят применение топливные элементы в качестве источников энергии в автономных системах?

(а) Космические корабли

(б) Удалённые метеостанции

(в) Военные объекты

(г) Всё верно

6) Каково электрическое КПД комбинированных тепло-электро установок?

(а) 1-2%

(б) 15-20%

(в) 2-5%

(г) 50-70%

7) Какое максимально значение достигает энергетическое КПД комбинированных тепло-электро установок?

(а) 80%

(б) 50%

(в) 40%

(г) 30%

8) Что использовалось в качестве энергонесущего реагента в коммерческой лодке "Hydra"?

(а) Кислород

(б) Водород

(в) Азот

(г) Нет верного варианта

9) Каков КПД двигателей внутреннего сгорания?

- (а) 2—5 %
- (б) 2—15 %
- (в) 20—50 %
- (г) 12—15 %

10) Достоинства топливных элементов?

- (а) Экологичность
- (б) Доступность топлива
- (в) Долговечность
- (г) Всё верно

11) Недостатки топливных элементов?

- (а) Высокая стоимость
- (б) Недолговечность
- (в) Недоступность топлива
- (г) Неэкологичность

12) Какая компания представила первое в мире GPS-устройство на метаноловых топливных элементах?

- (а) MTI Micro
- (б) Sony
- (в) Sharp
- (г) Нет верного варианта

13) Какая компания с помощью своего прототипа топливного элемента установила мировой рекорд удельной энергетической емкости для одного кубического сантиметра метилового спирта в 0.3 Вт?

- (а) MTI Micro
- (б) Sony
- (в) Sharp
- (г) Нет верного варианта

14) Какая компания недавно продемонстрировала свой вариант DMFC устройства питающего мультимедийную систему 1Seg?

- (а) MTI Micro
- (б) Sony
- (в) Sharp
- (г) BASF

15) Какая компания Германии объявила о начале строительства в Японии своего центра разработки топливных элементов?

- (а) MTI Micro
- (б) Sony
- (в) Sharp
- (г) BASF

16) Что такое электрохимические аккумуляторы?

- (а) Вторичные (перезаряжаемые) химические источники тока, работающие на основе электрохимических систем, в которых материалы, образовавшиеся в процессе разряда, могут быть при заряде превращены в первоначальные активные материалы.
- (б) Первичные (не перезаряжаемые) химические источники тока, работающие на основе электрохимических систем, в которых материалы, образовавшиеся в процессе разряда, могут быть при заряде превращены в первоначальные активные материалы.
- (в) Вторичные (перезаряжаемые) химические источники тока, работающие на основе электрохимических систем, в которых материалы, образовавшиеся в процессе разряда, не могут быть при заряде превращены в первоначальные активные материалы.

(г) Первичные (не перезаряжаемые) химические источники тока, работающие на основе электрохимических систем, в которых материалы, образовавшиеся в процессе разряда, не могут быть при заряде превращены в первоначальные активные материалы.

17) Выберите правильный вариант.

- (а) В аккумуляторах под действием внешнего источника тока накапливается (аккумулируется) механическая энергия, которая затем переходит в электрическую энергию
- (б) В аккумуляторах под действием внешнего источника тока накапливается (аккумулируется) электрическая энергия, которая затем переходит в химическую энергию
- (в) В аккумуляторах под действием внешнего источника тока накапливается (аккумулируется) химическая энергия, которая затем переходит в электрическую энергию
- (г) В аккумуляторах под действием внешнего источника тока накапливается (аккумулируется) химическая энергия, которая затем переходит в механическую энергию

18) Что такое разряд аккумулятора?

- (а) Процессы накопления химической энергии
- (б) Процессы превращения химической энергии в электрическую
- (в) Процессы накопления механической энергии
- (г) Процессы превращения химической энергии в механическую

19) Что такое заряд аккумулятора?

- (а) Процессы накопления химической энергии
- (б) Процессы превращения химической энергии в электрическую
- (в) Процессы накопления механической энергии
- (г) Процессы превращения химической энергии в механическую

20) Срок службы (число циклов) Na-сульфидного аккумулятора?

- (а) 100
- (б) 1000
- (в) 10000
- (г) 10

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (ПК-4)

Типовые темы рефератов

1. Классификация химических источников тока. Процессы, протекающие в них.
2. Особенности конструкции и работы химических источников тока.
3. Электрические характеристики химических источников тока.
4. Химические реакции, протекающие в химических источниках тока.
5. Электролиты, прохождение тока и перенос ионов в химических источниках тока.
6. Применение химических источников тока
7. Кислотные аккумуляторы.
8. Эксплуатация химических источников тока.
9. Щелочные аккумуляторы.
10. Комбинированные химические источники тока

### Типовые задания для зачета (ПК-4)

Типовые вопросы экзамена

1. Свойства пористых и дисперсных систем, применяемых в химических источниках тока. Активная масса.
2. Основные требования к конструкции химических источников тока, баланс активных веществ. Омические потери.

3. Батареи из последовательно и параллельно соединяемых элементов в химических источниках тока, их особенности.

4. Кислотные аккумуляторы на примере свинцовых. Конструкция, особенности, физико-химические процессы. Технологические характеристики.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-4	Анализирует научно-техническую информацию в области химических источников тока для решения теоретических и практических задач. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-4	Не способен анализировать научно-техническую информацию в области химических источников тока для решения теоретических и практических задач. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

#### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Кинетика и механизм электродных реакций в процессах коррозии металлов : учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2010. - 127 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия : учеб. для студентов вузов. - 7-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2009. - 527 с.  
2. Нижниковский Е. А. Современные электрохимические источники тока : монография. - Москва: Издательство Радиотехника, 2015. - 294 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468358>

### **6.3 Иные источники:**

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>  
2. Электронная версия «Социологического журнала», издаваемого Российской академией наук Институтом социологии РАН - [www.nir.ru/socio/scipubl/socjour.htm](http://www.nir.ru/socio/scipubl/socjour.htm)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

LibreOffice

Операционная система Microsoft Windows 7, 8, 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>  
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

3. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.