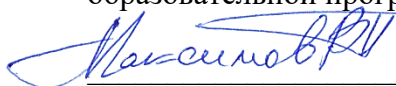


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Максимов В.П.

"20" мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.05 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Уровень высшего образования
МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Водородная энергетика

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2024 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил (и):

Казакова А.А., кандидат технических наук, доцент, kazakova@bmstu.ru

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 12 от 20 мая 2024 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Максимов В.П.



1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение и усвоение студентами общих принципов и положений в области водородной энергетики.

Задачи дисциплины:

расширение и углубление у обучающихся знаний об основных теоретических положениях и понятиях по вопросам водородной энергетики; формирование и развитие навыков проектирования топливных элементов; подготовка отчетов, презентаций и публичных выступлений, аргументации и ведения дискуссии; закрепление навыков реализации полученных знаний в научной и практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является обязательной и относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы.

Пререквизиты дисциплины: нет.

Постреквизиты дисциплины:

- Технологическая практика;
- Эксплуатационная практика;
- Преддипломная практика;
- защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.1 Знать: - основы проведения научно-исследовательской работы с привлечением современных достижений науки и техники; - требования проектирования машин и установок водородной энергетики. ПКС-2.2 Уметь: - проводить научно-исследовательские работы с привлечением современных достижений науки и техники; - использовать требования проектирования машин и установок водородной энергетики. ПКС-2.3 Владеть - навыками проведения научно-исследовательских работ с привлечением современных достижений науки и техники; - навыками использования требований проектирования машин и установок водородной энергетики.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов (2 семестр)
Общая трудоемкость	180
Контактная работа:	62
Лекции (Лек)	14
Практические занятия (ПР)	28
Лабораторные работы (Лаб)	14
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5
Конт ПА	1
Промежуточная аттестация: экзамен	26
Самостоятельная работа:	92
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	
- выполнение контрольной работы	36
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ)	
- написание реферата (Р)	
- написание эссе (Э)	
- самостоятельное изучение разделов	10
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	10
- подготовка к лабораторным занятиям	10
- подготовка к практическим занятиям	10
- подготовка к коллоквиумам	
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	16

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Семес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Конт ПА	Контр оль	
1	Введение	2	2	0			4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
2	Термодинамика электродных процессов ЭХИТ	2	2				4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
3	Общие понятия кинетики электродных процессов в ЭХИТ	2	2				6	0	0	Опрос, дискуссия, тест
4	Материаловедение ЭХИТ	2	2			1	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
5	Гальваническая цепь. Электроды и электродные реакции. Типы гальванических цепей. Расчет ЭДС для разных типов гальванических элементов. Закон Фарадея. Перенос вещества в электролите.	2	0	2	4	0	6	0	0	Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
6	Составление гальванических элементов. Оценка емкости гальванического элемента	2	0	2	4	1	6	0	0	Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
7	Конвективный перенос в проточном электроде. Обтекаемый электрод. ВДЭ и ВДЭК. Естественная конвекция.	2	0	2	2	0	6	0	0	Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
8	Твердые электролиты. Типы, особенности, характеристики. Методы исследования проводимости твердых и полимерных электролитов. Электроды в ЭХИТ.	2	0	2	4	0	4			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
9	Общие представления об ЭХИТ. Первичные источники тока. Суперконденсаторы.	2	2	0	0	0	6			Опрос, дискуссия, тест
10	Вторичные источники тока.	2	2	0	0	0	4			Опрос, дискуссия, тест
11	Суперконденсаторы. Типы, принципы, вилы, режимы работы.	2	0	2	2	1	6			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам

12	Аккумуляторы с воздушными электродами.	2	0	2	2	0	6			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
13	Литий-ионные аккумуляторы, редокс-батареи. Типы, устройство.	2	0	0	2	0	6			Опрос, дискуссия, тест
14	Топливные элементы	2	2	0	0	0	6			Опрос, дискуссия, тест
15	Топливные элементы на основе органических топлив. Типы. Катализаторы	2	0	2	4	1	6			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
16	Прямые и побочные реакции.	2	0	0	2	0	6			Опрос, дискуссия, тест
17	Мембранно-электродный блок. Особенности конструкции. Характеристики	2	0	0	2	1	6			Опрос, дискуссия, тест
	Промежуточная аттестация	2		0	0	0	0	1	26	Экзамен
	Итого	180	14	14	28	5	92	1	26	

4.3. Содержание разделов дисциплины

1. Тема: Основные понятия электрохимии

- 1.1. Основные понятия электрохимии.
- 1.2. Направления электрохимической энергетики.
- 1.3. Классификация химических источников тока (ХИТ).
- 1.4. Расчет значений электродных потенциалов.
- 1.5. Определение направления редокс-процессов на основании расчетов.

2. Тема: Электрохимические конденсаторы

- 2.1. Понятие электрохимического конденсатора. Отличие электрохимического конденсатора от ХИТ.
- 2.2. Виды электрохимических конденсаторов.

3. Тема: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

- 3.1. Основы нанотехнологии в технике.
- 3.2. Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике.

4. Тема: Первичные химические источники тока (ХИТ) – гальванические элементы

- 4.1. Принцип действия гальванического элемента (ГЭ).
- 4.2. Электрические характеристики ГЭ.
- 4.3. Расчет термодинамической возможности протекания токообразующей реакции в ГЭ.
- 4.4. Цинковые ГЭ.
- 4.5. Магниево-литиевые ГЭ.
- 4.6. Коммуникация ХИТ.
- 4.7. Электродные и токообразующие реакции в гальванических элементах.
- 4.8. Расчет электрических характеристик ГЭ.

5. Тема: Вторичные ХИТ – электрические аккумуляторы

- 5.1. Классификация вторичных ХИТ (аккумуляторов).
- 5.2. Принцип действия аккумуляторов.
- 5.3. Электрические характеристики аккумуляторов.
- 5.4. Расчет электрических характеристик аккумуляторов.

- 5.5. Процессы при заряде и разряде никелевых аккумуляторов
- 5.6. Процессы при заряде и разряде цинковых аккумуляторов.
- 5.7. Процессы при эксплуатации литиевых и свинцовых аккумуляторов.
- 5.8. Процессы при эксплуатации редокс-аккумуляторов, металловодородных, с неводными растворами, с твердыми электролитами, высокотемпературных

6. Тема: Топливные элементы

- 6.1. Понятие топливного элемента (ТЭ).
- 6.2. Классификация ТЭ.
- 6.3. Термодинамика ТЭ. 6.4. Кислородно-водородный ТЭ с щелочным электролитом.
- 6.5. Кислородно-водородный ТЭ с фосфорнокислым электролитом, борогидридный ТЭ.
- 6.6. ХИТ для электромобиля.
- 6.7. Расчет ЭДС топливного элемента.
- 6.8. Расчет константы равновесия токообразующей реакции в ТЭ.

4.4. Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Первичные источники тока (гальванические элементы)

Лабораторная работа 2. Аккумуляторы.

Лабораторная работа №3 Тема: Определение pH водных растворов

Цель работы: определение pH растворов кислот, оснований и солей различными методами (растворы индикаторов, универсальная индикаторная бумага); изучение некоторых свойств водных растворов солей, связанных с процессом гидролиза, определить, от каких факторов и как зависит глубина гидролиза.

Опыт №1. Визуально-колориметрический метод определения pH раствора.

Опыт №2. Определение pH раствора при помощи универсальной индикаторной бумаги.

Опыт №3. Реакция среды растворов различных средних солей. Лабораторная работа зачтена при выполнении ее на 75% и более

4.5. Примерная тематика контрольной работы

- 1. Основные понятия электрохимии
- 2. Электрохимические конденсаторы
- 3. Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике
- 4. Первичные химические источники тока (ХИТ) – гальванические элементы
- 5. Вторичные ХИТ – электрические аккумуляторы
- 6. Топливные элементы.
- 7. Принцип работы суперконденсатора, электролиты и электродные материалы для суперконденсаторов.
- 8. Механизм восстановления кислорода с участием перовскитов переходных металлов, содержащих Fe, Co, Ni и Cu. Требования к катодному материалу среднетемпературного ТОТЭ.
- 9. Равновесный потенциал и методы его определения. Связь электронной структуры электродных материалов и потенциала электрода. Примеры отрицательных и положительных электродных материалов для ЛИА.
- 10. Активационная и концентрационная поляризация. Влияние поляризации на характеристики ЛИА.
- 11. Щелочной топливный элемент. Выбор материалов компонентов ЩТЭ. Дескрипторы каталитической активности реакции восстановления кислорода в щелочной среде.
- 12. Электролиты ТОТЭ на основе оксидов со структурой флюорита. Требования к материалу электролита ТОТЭ.

13. Основные катодные материалы на основе перовскитоподобных оксидов, содержащих катионы кобальта, никеля и меди.

14. Влияние кристаллической структуры сложных слоистых купратов R_2CuO_4 на их высокотемпературную кислород-ионную проводимость.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

1. Анализ применения накопителей ЭХИ энергии.
2. Подготовка к лекциям.
3. Подготовка к практическим занятиям.
4. Подготовка к экзамену.

6. Образовательные технологии

№ п.п.	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Термодинамика электродных процессов ЭХИТ	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Общие понятия кинетики электродных процессов в ЭХИТ	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Материаловедение ЭХИТ	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
5	Гальваническая цепь. Электроды и электродные реакции. Типы гальванических цепей. Расчет ЭДС для разных типов гальванических элементов. Закон Фарадея. Перенос вещества в электролите.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Составление гальванических элементов. Оценка емкости гальванического элемента	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
7	Конвективный перенос в проточном электроде.	Лекция Практическое	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций

	Обтекаемый электрод. ВДЭ и ВДЭК. Естественная конвекция.	занятие Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Твердые электролиты. Типы, особенности, характеристики. Методы исследования проводимости твердых и полимерных электролитов. Электроды в ЭХИТ.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Общие представления об ЭХИТ. Первичные источники тока. Суперконденсаторы.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Вторичные источники тока.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Суперконденсаторы. Типы, принципы, вилы, режимы работы.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Аккумуляторы с воздушными электродами.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Литий-ионные аккумуляторы, редокс-батареи. Типы, устройство.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Топливные элементы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Топливные элементы на основе органических топлив. Типы. Катализаторы	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Прямые и побочные реакции.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

Мембранно-электродный блок. Особенности конструкции. Характеристики	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
---	--	---

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Вопросы к экзамену

1. Основные этапы развития, роль электрохимии в современной технологии.
2. Законы Фарадея. гальванический элемент, ванна, катод и анод.
3. Взаимопревращения химической и электрической энергии.
4. Скачки потенциалов, простейшие электрохимические цепи.
5. Электролиты, электроды и электродные материалы.
6. Твердые и жидкие электролиты.
7. Понятие электропроводности.
8. Электроды. Классификация электродов: жидкие, пористые, кусковые, стационарные и др. Критерии выбора электродов.
9. Графитовые электроды, их обработка и области применения.
10. Особенности выбора электродного материала для анодных и катодных электродов.
11. Электрохимические методы подготовки поверхности и получения металлов и сплавов, размерная обработки материалов.
12. Электрохимическое обезжиривание, травление и оксидирование. Электрополирование. Гальваностегия и гальванопластика.
13. Электрохимические технологии в металлургии, процесс цементации: электрохимические способы выделения металлов из руд (электрорафинирование, электроэкстракция).
14. Электрохимическая природа процесса цементации.
15. Влияние внешних факторов на процесс цементации (природа металла, состав раствора, температура и др.).
16. Особенности цементации некоторых цветных, благородных и редких металлов.
17. Преимущества электрохимических способов генерации и хранения энергии. Потребности, перспективы и тенденции развития портативных источников энергии.
18. Топливо будущего: энергетические характеристики некоторых химических материалов и систем.
19. Электрохимические источники энергии и космические аппараты.
20. Химический источник тока: принципы устройства, основные компоненты (электроды, активные вещества и активные массы, электролиты, сепараторы), понятие о важнейших характеристиках ХИТ (электродвижущая сила, разрядная кривая, мощность, емкость и энергия). Первичные ХИТ.
21. Понятие о резервных источниках тока.
22. Материалы, токообразующие реакции и сравнительные характеристики некоторых первичных ХИТ. Вторичные ХИТ. Требования, предъявляемые к аккумуляторам.
23. Химия серебряно-цинкового аккумулятора.
24. Литиевые источники тока: успехи, проблемы и перспективы.
25. Активные электродные материалы ЛИТ.
26. Примеры и характеристики первичных ЛИТ. Преимущества и недостатки вторичных литиевых батарей.
27. Электродные материалы литиевых аккумуляторов.

28. Проблема эффективного анода ЛИТ и возможные пути её решения. Особые свойства поверхностной пленки, формирующейся на литиевом электроде. Понятие об интеркаляции и катодном внедрении лития.
29. Способы повышения циклируемости лития.
30. Новейшие направления совершенствования литиевых аккумуляторов.
31. Достоинства, проблемы и перспективы водородной энергетики.
32. Топливные элементы (ТЭ).
33. Классификация и назначение различных типов ТЭ.
34. Устройство и компоненты мембранно-электродного блока.
35. Проблемы метанольных топливных элементов и пути их решения.
36. Проблемы электрокатализа в низкотемпературных ТЭ.
37. Металлуглеродные нанокатализаторы – представление о строении, методах получения, свойствах.
38. Современные направления исследований в области электрокатализа в низкотемпературных ТЭ.
39. Электрохимический синтез соединений и электрохимические методы анализа.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.

Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:

- своевременное выполнение работы;
- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

Для получения итоговой оценки сумма баллов должна составлять:

- для оценки «отлично» 85-100 баллов;
- для оценки «хорошо» 70-84 баллов;
- для оценки «удовлетворительно» 52-69 баллов.

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление таблиц расчетных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: зачет	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание	Виды	Аудиторная или	Минимальное	Максимальное

текущей аттестации	текущей аттестации	внеаудиторная	количество баллов	количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

Студенты допускаются к экзамену только в том случае, если по дисциплине в течение семестра получено не менее 42% от максимального балла.

За неоднократную попытку списывания ответов на вопросы билета, использование при подготовке к ответам различного вида шпаргалок, электронных устройств; при нарушении студентом требований Устава СахГУ, студент удаляется, ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература

Общая энергетика: водород в энергетике : учебное пособие для вузов / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под научной редакцией С. Е. Щеклеина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07557-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538896> (дата обращения: 01.06.2024).

Радченко, Р. В. Водород в энергетике : учебное пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 232 с. — ISBN 978-5-7996-1316-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68323.html> (дата обращения: 01.06.2024).

Сергеев, Н. Н. Водородное охрупчивание и растрескивание высокопрочной арматурной стали : монография / Н. Н. Сергеев, А. Н. Сергеев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-9729-0542-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115113.html> (дата обращения: 01.06.2024).

9.2. Дополнительная литература

Белоглазов, С. М. Электрохимический водород и металлы. Поведение, борьба с охрупчиванием : монография / С. М. Белоглазов. — Калининград : Калининградский государственный университет, 2004. — 324 с. — ISBN 5-88874-507-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23960.html> (дата обращения: 01.06.2024).

Медведев, Е. Ф. Водородная проницаемость силикатных и боросиликатных стекол. Основы феноменологии, золь-гель синтез и анализ компонентов шихт : монография / Е. Ф. Медведев. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2009. — 364 с. — ISBN 978-5-9515-0116-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18433.html> (дата обращения: 01.06.2024).

Получение ультрачистого водорода с использованием интегрированного мембранного реактора : учебное пособие для студентов химико-технологических факультетов вузов / А. С. Федотов, М. В. Цодиков, А. С. Локтев, А. Г. Дедов. — Москва : ЭкООнис, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-91936-088-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71463.html> (дата обращения: 01.06.2024).

Белозеров, В. И. Проблемы водородной безопасности на исследовательских реакторах : учебно-методическое пособие / В. И. Белозеров. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 32 с. — ISBN 978-5-7262-2762-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125502.html> (дата обращения: 01.06.2024).

Улановский, Я. Б. Взаимодействие водорода с твердым алюминием и развитие пористости : монография / Я. Б. Улановский. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-87623-816-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117341.html> (дата обращения: 01.06.2024).

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.

2. Силовая электроника. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.

3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.

4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

1) Windows 10 Pro

2) WinRAR

3) Microsoft Office Professional Plus 2013

4) Microsoft Office Professional Plus 2016

5) Microsoft Visio Professional 2016

6) Visual Studio Professional 2015

7) Adobe Acrobat Pro DC

8) ABBYY FineReader 12

9) ABBYY PDF Transformer+

10) ABBYY FlexiCapture 11

11) Программное обеспечение «interTESS»

12) Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»

13) ПО Kaspersky Endpoint Security

14) «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)

15) «Антиплагиат- интернет»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://cdo.sakhgu.ru/>

2) Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>

3) Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/download/>

4) Twirpx.com <http://www.twirpx.com/files/tek/>

5) ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>

6) Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>

7) Единое окно доступа к информационным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource/771/40771>

8) Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>

9) Росэнергосервис: <http://lib.rosenergoserbis.ru/elektroenergetika/>

10) Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>

- 11) Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>
- 12) КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции»
- 13) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека»
- 14) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа»
- 15) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент
- 16) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» ; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» Бесплатный контент.
- 17) IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/>.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для надлежащего проведения занятий используется:

- Аудитория для проведения аудиторных занятий вместимостью до 25 человек.
- Мультимедийный проектор.
- Компьютер с доступом в Интернет.
- Экран, мышка, коврик.
- Лаборатория электрических систем, сетей и электрооборудования, в т.ч.:
 - а. лабораторный стенд «Водородная энергетика»
 - б. лабораторный стенд «Топливные элементы».