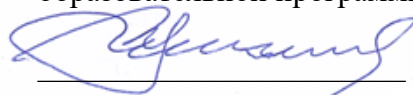


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Минервин И.Г.

" 14 " _____ мая _____ 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.01.02 ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Водородная энергетика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2026 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



В.П. Максимов

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 9 от 12 мая 2025 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



В.П. Максимов

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся систематических знаний и навыков в области топливных элементов, электрохимических процессов производства электроэнергии.

Задачами дисциплины являются: -изучение общих принципов выработки электрической энергии в электрохимических преобразователях энергии; -изучение классификации и конструктивного исполнения топливных элементов; -получение представлений о материалах топливных элементов; -рассмотрение сфер применения топливных элементов; -получение представления о типах различных топливных элементов, используемых в научных исследованиях и промышленности; -знакомство с процессами термодинамики и кинетики, которые происходят в топливных элементах в различных средах и материалах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина является обязательной и относится к части блока дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Пререквизиты дисциплины (модуля): дисциплины общеобразовательного модуля, модуля общей инженерной подготовки и базового модуля направления.

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, ВКР.

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

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.1. знать: - основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач. - способы сбора, систематизации и анализа научной информации в области водородной и электрохимической энергетики ПКС-2.2. уметь: - систематизировать и обобщать данные научных исследований, формировать и классифицировать литературные результаты, осуществлять отбор необходимой информации из массива данных - разрабатывать практические рекомендации для составления планов и программ исследований автономных энергетических систем - проводить маркетинговые исследования научно-технической информации ПКС-2.3. владеть: -навыками проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы -способами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Количество часов по учебному плану: всего **108**; зачетных единиц **3**.

Вид работы	Трудовоемкость, акад. часов
	7 сем.
Общая трудовоемкость	108
Контактная работа:	62
Лекции (Лек)	30
Практические занятия (ПР)	14
Лабораторные работы (Лаб)	14
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4
Конт ПА	
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	
Самостоятельная работа:	46
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР);	
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	
- написание реферата (Р);	
- написание эссе (Э);	
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20
- подготовка к лабораторным занятиям;	
- подготовка к практическим занятиям;	20
- подготовка к коллоквиумам;	6
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	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	Конт- роль	
1	Основные понятия	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
2	Классификация топливных элементов	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
3	Компоненты ТЭ	7	4	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест

										сия, тест
4	Электролиты, электроды и материалы	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
5	Термодинамика топливных элементов.	7	2	1	1	1	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
6	Топливные элементы с твердополимерным электролитом	7	2	1	1	0	4	0	0	Опрос, дискуссия, тест
7	Топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом.	7	2	1	1	1	2			Опрос, дискуссия, тест
8	Фосфорнокислые ТЭ	7	2	1	1	0	4			Опрос, дискуссия, тест
9	Щелочные топливные элементы.	7	2	1	1	0	4			Опрос, дискуссия, тест
10	Биологические топливные элементы.	7	2	2	2	0	4			Опрос, дискуссия, тест
11	Топливные элементы прямого окисления	7	2	1	1	0	4			Опрос, дискуссия, тест
12	Системы накопления энергии с топливным элементом	7	4	1	1	0	2			Опрос, дискуссия, тест
13	Требования безопасности	7	2	1	1	1	2			Опрос, дискуссия, тест
	Промежуточная аттестация	7	0	0	0	0	0	0	0	Зачет
	Итого	108	30	14	14	4	46	0	0	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Основные понятия

Основные понятия, физические величины и их единицы в области топливных элементов. Законы Фарадея. Гальванический элемент, ванна, катод и анод. Взаимопревращения химической и электрической энергии. Скачки потенциалов, простейшие электрохимические цепи.

Классификация топливных элементов.

Классификация топливных элементов. Области применения и экологические и энергетические преимущества. Проблемы использования.

Компоненты ТЭ

Компоненты электрохимических систем ТЭ: восстановитель и окислитель, электролиты. Кинетика электродных реакций в ТЭ. Электрокатализаторы. Параметры и характеристики ТЭ.

Электролиты, электроды и материалы

Электролиты, электроды и материалы различных компонентов топливных элементов.

Термодинамика топливных элементов.

Топливные элементы с твердополимерным электролитом.

Основные процессы. Параметры топливного элемента. Достоинства и недостатки.

Топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом.

Основные процессы. Параметры топливного элемента. Достоинства и недостатки.

Фосфорнокислые ТЭ

Фосфорнокислые ТЭ с жидкой фосфорной кислотой в качестве электролита. Электродные реакции. Области применения. Достоинства и недостатки.

Щелочные топливные элементы.

Токообразующие реакции. Особенности переноса в щелочном электролите. Преимущества щелочных ТЭ.

Биологические топливные элементы.

Безмембранный топливный элемент. Однокамерный твердооксидный топливный элемент.

Топливные элементы прямого окисления жидкого топлива.

Метанольные и этанольные ТЭ со щелочным электролитом. Топливный элемент прямого окисления боргидрида.

Системы накопления энергии с топливным элементом

Требования безопасности

Требования безопасности эксплуатации топливных элементов и методы определения рабочих характеристик

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Кейс «Определение энергопотребления на собственные нужды батареи водород-воздушных топливных элементов»	4
2.	Кейс «Режим работы источника водорода. Запас энергии в источнике водорода»	4
3.	Кейс «Влияние режима работы клапана продувки на работу батареи топливного элемента»	4
4.	Кейс «Город на Луне»	2
Итого		14

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Техника безопасности при работе в электрохимической лаборатории	2
2.	Устройство топливной батареи	2
3.	Устройство стенда «водородная энергетика»	2

4.	Последовательное и параллельное соединение топливных батарей	2
5.	Определение мгновенного значения КПД 1БТЭ	2
6.	Определение среднего значения КПД 1БТЭ при использовании внешней нагрузки в электрической цепи	2
7.	Определение среднего значения КПД 2БТЭ при использовании внешней нагрузки в электрической цепи	2
Итого		14

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Нет.

6. Образовательные технологии

№ п.п.	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Основные понятия, физические величины и их единицы в области топливных элементов. Законы Фарадея. Гальванический элемент, ванна, катод и анод. Взаимопревращения химической и электрической энергии. Скачки потенциалов, простейшие электрохимические цепи.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Классификация топливных элементов. Области применения и экологические и энергетические преимущества. Проблемы использования.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Компоненты электрохимических систем ТЭ: восстановитель и окислитель, электролиты. Кинетика электродных реакций в ТЭ. Электрокатализаторы. Параметры и характеристики ТЭ.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Электролиты, электроды и материалы различных компонентов топливных элементов.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого об-

			щения или электронной почты
5	Термодинамика топливных элементов.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Топливные элементы с твердополимерным электролитом. Основные процессы. Параметры топливного элемента. Достоинства и недостатки.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
7	Топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом. Основные процессы. Параметры топливного элемента. Достоинства и недостатки.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
8	Фосфорнокислые ТЭ с жидкой фосфорной кислотой в качестве электролита. Электродные реакции. Области применения. Достоинства и недостатки.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
9	Щелочные топливные элементы. Токообразующие реакции. Особенности переноса в щелочном электролите. Преимущества щелочных ТЭ.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
10	Биологические топливные элементы. Безмембранный топливный элемент. Однокамерный твердооксидный топливный элемент.	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
11	Топливные элементы прямого	Лекция	Вводная лекция с использованием пре-

	окисления жидкого топлива. Метанольные и этанольные ТЭ со щелочным электролитом. Топливный элемент прямого окисления боргидрида.	Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	зентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
12	Системы накопления энергии с топливным элементом	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
13	Требования безопасности топливных элементов и методы определения рабочих характеристик	Лекция Практическое занятие лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием презентаций и видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада защита отчета лабораторной работы 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 для проведения текущего контроля

1. Классификация топливных элементов.
2. Компоненты электрохимических систем ТЭ: восстановитель и окислитель, электролиты. Электрокатализаторы.
3. Параметры и характеристики ТЭ.
4. Схема водородно-кислородного твердополимерного (ТПТЭ). Основные процессы.
5. Газодиффузионный слой электродов
6. Основные типы мембран и их характеристики.
7. Параметры топливного твердополимерного элемента. Достоинства и недостатки.
8. Топливные элементы прямого окисления жидкого топлива.
9. Электрохимические процессы в расплавленном карбонатном топливном элементе (РКТЭ). Внутренняя конверсия топлива.
10. Термодинамика РКТЭ. Требования в электродах и их свойства. Параметры РКТЭ.
11. Электрохимические батареи, энергоустановки и электростанции.
12. Основные преимущества и недостатки твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ).
13. Электродные реакции и ионный перенос в ТОТЭ. Электроды ТОТЭ. Причины деградации электродов.
14. Электролиты твердооксидных топливных элементов.
15. Технология изготовления и технология изготовления ТОТЭ.
16. Фосфорнокислые ТЭ с жидкой фосфорной кислотой в качестве электролита. Электродные реакции. Области применения. Достоинства и недостатки
17. Щелочные топливные элементы. Токообразующие реакции. Особенности переноса в щелочном электролите. Преимущества щелочных ТЭ.

При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:

1. Знание материала

содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,5 балла;
содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 балл;
не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

2. Последовательность изложения

содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,5 балла;
последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл;

3. Владение речью и терминологией материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 0,5 балла; в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;

4. Умение решать расчетные задачи показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла; решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 балл; отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов;

5. Уровень теоретического анализа показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 0,5 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;

Количество баллов: максимум – 2,5

7.2. Перечень тем для реферата

1. Использование высокопористых ячеистых материалов в топливных элементах.
2. Электролиты для твердооксидных топливных элементов.
3. Перспективы развития твердооксидных топливных элементов.
4. Основные типы электрохимических энергоустановок.
5. Энергия и энтропия, термодинамические основы производства и потребления энергии.
6. Проблемы истощения ископаемых топлив (прогнозы по основным видам).
7. Способы получения водорода (конверсия природного газа, газификация угля, переработка биомассы), достоинства и недостатки.
8. Экологические преимущества водородной энергетики-схема и обоснование.
9. Новые принципы энергетики. Общие основы водородной энергетики.

7.3. Вопросы к зачету

1. Виды топливных элементов и их классификация
2. Газификация угля и электролиз воды
3. Глобальные проблемы традиционной энергетики
4. Добыча угля в России и мире
5. Жидкие и твердые гидриды
6. История водородной энергетики
7. Катализаторы конверсии природного газа
8. Конверсия оксидов углерода водяным паром
9. Крупнейшие угольные месторождения
10. Материалы для водородной энергетики
11. Методы производства водорода
12. Методы транспортировки водорода
13. Методы хранения водорода
14. Мировые объемы производства водорода и перспективы их развития

15. Нормативно-техническая документация по безопасному использованию водорода
16. Области применения топливных элементов
17. Ортоводород и параводород. Изотопы водорода
18. Паровая конверсия природного газа
19. Первичные и вторичные энергоресурсы
20. Перспективы развития водородной энергетики
21. Показатели экологичности водородных технологий
22. Преимущества и недостатки водородной энергетики
23. Применение водорода в качестве энергоносителя
24. Проблемы добычи нефти и газа
25. Проблемы хранения и аккумулирования водорода
26. Расчет мощности топливного элемента
27. Твердооксидные топливные элементы
28. Твердополимерные топливные элементы
29. Техника безопасности при работе с водородом
30. Технологии сжижения водорода
31. Типы устройства водородных хранилищ
32. Топливные элементы на основе ортофосфорной кислоты
33. Топливные элементы с протонообменной мембраной
34. Топливные элементы, принцип работы и КПД
35. Физико-химические свойства водорода
36. Щелочные топливные элементы
37. Экологичность и безопасность в традиционной энергетике
38. Энергетические характеристики водорода

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

1. Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.
2. Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:
3. – своевременное выполнение работы;
4. – полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.
5. В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачет по вопросам.
6. – оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.
7. – оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему фрагментарный,
8. разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускающему в ответе или в решении задач грубые ошибки.

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 долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление таблиц расчетных формул по	Проверка знаний, уме-	Внеаудиторная	7	14

курсу	ний			
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	7	14
Промежуточная аттестация: зачет	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

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

9.1. Основная литература:

Радченко, Р. В. Общая энергетика: водород в энергетике : учебник для вузов / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под научной редакцией С. Е. Щеклеина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07557-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562838>

Смирнов, В. И. Нанoeлектроника, нанофотоника и микросистемная техника : учебное пособие / В. И. Смирнов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-1244-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133297.html>

Филимонова, А. А. Системы накопления электроэнергии : учебное пособие / А. А. Филимонова, А. А. Чичиров, Д. Ф. Гайнутдинова. — Казань : КГЭУ, 2023. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/487277>

9.2. Дополнительная литература

Малахова Е. А. Синтез и свойства протонпроводящих композиционных мембран на основе сополимеров сульфостирола, азотсодержащих гетероциклических мономеров и аллильных соединений: дисс. ... канд. хим. наук 02.00.06 / Малахова Е. А. — Ангарск, 2022. — 113 с.

Лысенко, В. А. История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики : учебное пособие / В. А. Лысенко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-7937-1792-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102519.html>

Удалов, С. Н. Возобновляемая энергетика : учебное пособие / С. Н. Удалов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 624 с. — ISBN 978-5-9729-2068-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144701.html>

Нефедкин, С. И. Физико-химические методы исследований в технологиях электрохимической энергетики : учебник / С. И. Нефедкин. — Москва : НИУ МЭИ, 2024. — 460 с. — ISBN 978-5-7046-2965-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461048>

Некрасова, С. О. Расчёт параметров источников автономного энергоснабжения : учебное пособие / С. О. Некрасова, О. В. Тремкина. — Самара : Самарский университет, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-7883-2012-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406505> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Кудашова, Дарья Сергеевна. Получение и свойства перфторированных мембран, модифицированных платиной, для водородного **топливного элемента** : диссертация ... кандидата химических наук : 1.4.6. / Кудашова Дарья Сергеевна; [Место защиты: Кубанский государственный университет ; Диссовет 24.2.320.04 (Д 212.101.10)]. - Краснодар, 2022. - 146 с. : ил.

Пушкарева, Ирина Викторовна. Разработка и исследование электрокаталитических материалов для **топливных элементов** с твердым полимерным электролитом : диссертация ... кандидата технических наук : 02.00.05 / Пушкарева Ирина Викторовна; [Место защиты: Национальный исследовательский университет (МЭИ)]. - Москва, 2019. - 155 с. : ил.

Фаддеев, Никита Андреевич. Разработка научных основ технологии биполярных пластин для **топливных элементов** с протонообменной мембраной : диссертация ... кандидата технических наук : 2.6.9. / Фаддеев Никита Андреевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» ; Диссовет 24.2.436.01 (Д 212.304.05)]. - Новочеркасск, 2023. - 152 с. : ил.

Тицкая, Екатерина Витальевна. Электрохимические характеристики перфторполимеров в составе водородно-воздушного **топливного элемента** с биметаллическими PtCu/C катализаторами : диссертация ... кандидата химических наук : 1.4.6. / Тицкая Екатерина Витальевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» ; Диссовет 24.2.320.04 (Д 212.101.10)]. - Краснодар, 2024. - 117 с. : ил.

Заворотная, Ульяна Максимовна. Протонная проводимость и диффузия в бесфторных полинафтоиленимидных мембранах и создание **топливных элементов** на их основе : диссертация ... кандидата физико-математических наук : 1.3.8. / Заворотная Ульяна Максимовна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет» ; Диссовет 24.2.326.07 (24.2.326.07)]. - Москва, 2023. - 154 с. : ил.

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

Операционные системы

- *Альт Линукс*: российская операционная система, обеспечивающая высокий уровень безопасности и соответствие национальным стандартам.
- *РЕД ОС*: отечественная разработка, ориентированная на использование в государственных учреждениях и образовательных организациях.
- *Астра Линукс*: система с повышенными требованиями к безопасности, активно применяемая в различных секторах, включая образование.
- *ОС РОСА ХРОМ*: операционная система предназначена для оснащения рабочих мест пользователей без специальных требований по информационной безопасности.

Офисные пакеты

- *МойОфис*: российский офисный пакет, включающий текстовый редактор, табличный процессор и другие инструменты для работы с документами.

- *P7-Офис*: еще одно отечественное решение, поддерживающее работу с текстами, таблицами и презентациями, полностью совместимое с форматами Microsoft Office.

Антивирусное ПО

- *Kaspersky Lab*: один из ведущих мировых производителей антивирусного ПО, широко используемый в образовательных учреждениях России.
- *Dr.Web*: надежное антивирусное решение с многолетней историей использования в учебных заведениях.

Видеоконференции и коллаборация

- *Сферум*: отечественная платформа для видеоконференций и совместной работы, созданная специально для образовательных нужд.
- *Яндекс.Телемост*: сервис от Яндекса, обеспечивающий надежную видеосвязь и удобные инструменты для онлайн-обучения.
- *TrueConf*: российское решение для видеоконференций, поддерживающее высокое качество связи и широкие функциональные возможности.
- *МТС Линк*: делает коммуникацию со студентами и сотрудниками быстрее, результативнее и выгоднее; позволяет эффективно решить все задачи вуза по онлайн-коммуникациям.

СУБД (Системы управления базами данных)

- *Postgres Pro*: отечественная версия PostgreSQL, адаптированная для использования в России и активно применяемая в образовательных учреждениях.
- *Ред База Данных*: российская система управления базами данных, основанная на Firebird и обеспечивающая высокую надежность и производительность.
- *YDB (ранее Yandex Database)*: масштабируемая база данных от Яндекса, подходящая для различных задач, включая образовательные.

Облачное хранилище

- *Яндекс.Диск*: отечественное облачное хранилище, предлагающее удобный доступ к файлам и интеграцию с другими сервисами Яндекса.
- *Облако Mail.ru*: еще одно популярное российское решение для хранения и обмена файлами, активно используемое в образовании.
- *МойОфис Хранилище*: часть офисного пакета МойОфис, обеспечивающая безопасное хранение и совместную работу с документами.

Система управления обучением

- *Платформа Teachbase*: система дистанционного обучения, которая предназначена для автоматизации процессов обучения за счет своевременного обучения её пользователей и возможности оперативного контроля за подготовкой и переподготовкой пользователей.
- *iSpring Learn*: LMS с полным циклом обучения.
- *GetCourse*: платформа для онлайн-школы, дает возможность создавать тренинги, вести базу.
- *Stepik*: российская образовательная платформа и конструктор бесплатных и платных открытых онлайн-курсов и уроков.

Системы управления проектами и совместной работы

- *Яндекс.Трекер*: российская система для управления задачами и проектами, интегрированная с другими сервисами Яндекса.
- *Сфера*: платформа для управления проектами и задачами, широко используемая в российских компаниях и образовательных учреждениях.
- *Трекер P7-Офис*: часть офисного пакета P7-Офис, предлагающая инструменты для совместной работы и управления проектами.
- *TeamStorm*: платформа для управления командами и процессами разработки.

Формы и опросы

- *Яндекс.Формы*: российский сервис для создания опросов и анкет, предлагающий удобные инструменты для сбора и анализа данных.
- *Сервисы от 1С: Управление*: специализированные решения для создания и анализа опросов и анкет, используемые в российских организациях.
- *Testograf*: сервис для создания опросов, анкет и тестов для клиентов и сотрудников. Он предоставляет набор инструментов для создания и анализа опросов, а также для управления результатами и отчётами.
- *Univer Online. Анкетирование*: предназначен для сбора и предоставления руководству вуза актуальной информации о качестве образовательного процесса

Программы для работы с PDF-документами

- *PDF Commander*: российское решение для работы с PDF-файлами, предлагающее широкий функционал для создания, редактирования и просмотра документов.
- *МойОфис Стандартный. Документы*: часть офисного пакета МойОфис, включающая инструменты для работы с PDF-документами.
- *Master PDF*: многофункциональный и простой в использовании редактор файлов в формате PDF.
- *Content AI (ABBY)*: многофункциональный редактор для решения любых задач с PDF и бумажными документами.

Почтовые клиенты

- *КриптоАРМ ГОСТ 3*: универсальное приложение для работы с электронными документами со встроенным почтовым клиентом, позволяющим безопасно обмениваться файлами.
- *P7-Офис. Органайзер*: предназначен для управления почтой, деловым расписанием, работы с контактами и планирования задач.
- *RuPost Desktop*: предоставляет полный набор инструментов для организации вашей рабочей жизни. Это включает в себя управление почтой, календарями, контактами, задачами и даже панель быстрых кнопок для удобства.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «Эксперт»

«Антиплагиат.ВУЗ»

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

- 1) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://lk.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.rosenergосervis.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 «ПОЛПРЕД Справочники» 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

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 210 каб. 118, каб. 112, 113	Лекционная аудитория: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Шкафы; Классная доска; Переносной экран; Ноутбук; Мультимедийный проектор; Лаборатория электрических систем, сетей и электрооборудования Лаборатория электроэнергетических систем Лабораторный стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии»; Лабораторный стенд «Измерение электрической энергии» Доступ к сети Интернет
--	--

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями).

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи