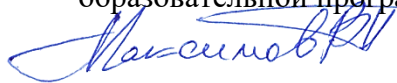


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Максимов В.П.

"20" мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.02 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ ВОДОРОДА

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):

доктор технических наук, доцент Лавров Н.А., lavrovna@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 (модуля)

Цель преподавания дисциплины заключается в формировании компетенций в области водородных топливных элементов.

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование компетенций применения научных методов исследования;
- Развитие способностей проектирования средств транспортировки водорода и водородных систем;
- Освоение процессов создания и освоения современной водородной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина находится в логической и содержательной взаимосвязи с другими частями ОПОП, т.к. она способствует личностному. Дисциплина активизирует развитие направленности на профессиональную деятельность, вооружает студентов знаниями и навыками саморазвития. Она тесно связана с предметами базовой части учебного плана, производственными практиками. Содержание дисциплины является теоретической базой для успешного освоения дисциплин вариативной части учебного плана, курсов по выбору, эффективного проведения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Пререквизиты дисциплины (модуля): Водородная энергетика.

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: требования проектирования машин и установок систем водородной энергетики ПКС-2.2 Уметь: проектировать объекты транспортирования водорода ПКС-2.3 Владеть навыками использования эффективными производственно-технологическими режимами работы объектов профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	3 сем.	всего
Общая трудоемкость	180	180
Контактная работа:	62	62
Лекции (Лек)	14	14
Практические занятия (ПР)	28	28
Лабораторные работы (Лаб)	14	14
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (<i>Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами</i>)	5	5
Конт ПА	1	1
Промежуточная аттестация: экзамен	26	26
Самостоятельная работа:	92	92
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР); - выполнение контрольной работы, 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); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	36	36
	20	20
	10	10
	10	10
	16	16

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

№ 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	История хранения и транспортировки водорода	3	1			0	2			Опрос, дискуссия, тест
2	Основы взаимодействия водорода с металлами. Гибридные соединения	3	2			0	2			Опрос, дискуссия, тест
3	Изотермы гидридов. Максимальное количество поглощения водорода	3	2			1	2			Опрос, дискуссия, тест

4	Гибридообразующие соединения на основе редкоземельных материалов. Физические свойства и применение	3	0	2	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
5	Теплоиспользующие водородные компрессоры	3	0	0	2	1	2			Опрос, дискуссия, тест
6	Применение нанотрубчатых материалов для хранения водорода	3	0	0	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест
7	Физико-химические способы хранения и транспортировки водорода	3	0	2	2	1	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
8	Меры безопасности при работе с гибридными и иными соединениями, хранящими водород	3	0	0	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест
9	Процессы сжатия водорода. Водородные компрессоры	3	2	2	0	0	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
10	Типы баллонов для сжатого водорода и материалы, из которых они изготавливаются. Хранилища газообразного водорода	3	2	0	2	1	2			Опрос, дискуссия, тест
11	Типы водородных компрессоров	3	0	2	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
12	Баллоны для хранения сжатого водорода. Конструкция, материалы и газовая обвязка	3	0	0	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест.
13	Транспортные и стационарные хранилища	3	0	2	2	0	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
14	Меры безопасности при хранении и транспортировке сжатого водорода	3	0	2	2	1	2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам
15	Свойства жидкого водорода	3	2	0	0		2			Опрос, дискуссия, тест.
16	Виды теплоизоляции для сосудов с жидким водородом	3	2	0	0		2			Опрос, дискуссия, тест.
17	Сосуды и емкости для сосудов с жидким водородом	3	1	0	0		2			Опрос, дискуссия, тест.
18	Орто-пара конверсия водорода	3	0	2	2		2			Опрос, дискуссия, тест. Защита отчетов по лабораторным работам

19	Определение теплопотоков к жидкому водороду через теплоизоляцию и по тепловым мостам	3	0	0	2		2			Опрос, дискуссия, тест.
20	Способы бездренажного хранения водорода	3	0	0	2		2			Опрос, дискуссия, тест.
	Контрольная работа	3	0	0	0	0	36			Отчет
	Промежуточная аттестация	3	0	0	2	0	0	1	26	Экзамен
	Итого	180	14	14	28	5	76	1	26	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Хранение водорода.

Классификация методов хранения водорода.

Хранение газообразного водорода.

Хранение жидкого водорода.

Хранение и транспортирование водорода в химически связанном состоянии.

Гидридная система хранения водорода.

Криоадсорбционное хранение водорода.

Технико-экономическая оценка различных вариантов хранения водорода.

Хранение водорода

Проблемы, связанные с хранением водорода.

Использование водорода ДВС на водороде.

Топливные элементы.

Никель-водородный аккумулятор.

Современное состояние исследований и разработок в области водородных энерготехнологий.

Основные направления научно-поисковых работ в области водородной энергетики.

4.4. Темы и планы практических занятий

Гибридообразующие соединения на основе редкоземельных материалов. Физические свойства и применение	2
Теплоиспользующие водородные компрессоры	2
Применение нанотрубчатых материалов для хранения водорода	2
Физико-химические способы хранения и транспортировки водорода	2
Меры безопасности при работе с гибридными и иными соединениями, хранящими водород	2
Процессы сжатия водорода. Водородные компрессоры	2
Типы баллонов для сжатого водорода и материалы, из которых они изготавливаются. Хранилища газообразного водорода	2
Типы водородных компрессоров	2
Баллоны для хранения сжатого водорода. Конструкция, материалы и газовая обвязка	2
Транспортные и стационарные хранилища	2
Меры безопасности при хранении и транспортировке сжатого водорода	2
Орто-пара конверсия водорода	2
Определение теплопотоков к жидкому водороду через теплоизоляцию и по тепловым мостам	2
Способы бездренажного хранения водорода	2

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

Гибридообразующие соединения на основе редкоземельных материалов	2
--	---

Физико-химические способы хранения и транспортировки водорода	2
Процессы сжатия водорода. Водородные компрессоры	2
Типы водородных компрессоров	2
Баллоны для хранения сжатого водорода. Конструкция, материалы и газовая обвязка	2
Транспортные и стационарные хранилища	2
Меры безопасности при хранении и транспортировке сжатого водорода	2
Орто-пара конверсия водорода	2

4.6. Примерная тематика контрольной работы

Тема 1. Водород и его свойства.

Тема 2. Водородная промышленность.

Тема 3. Новые направления в получении водорода.

Тема 4. Хранение водорода.

Тема 5. Использование водорода.

Тема 6. Развитие водородных технологий.

Тема 7. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в России:

- солнечная энергия;
- ветровая энергия;
- геотермальная энергия;
- гидроэнергия;
- энергии морских волн, приливов и океана.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

нет

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	История хранения и транспортировки водорода	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Основы взаимодействия водорода с металлами. Гибридные соединения	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Изотермы гидридов. Максимальное количество поглощения водорода	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Гибридообразующие соединения на основе редкоземельных материалов. Физические свойства и применение	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС. Тестирование в ЭИОС
	Теплоиспользующие водородные компрессоры	Самостоятельная работа	Консультирование.
	Применение нанотрубчатых материалов для хранения водорода	Самостоятельная работа	Тестирование в ЭИОС
	Физико-химические способы хранения и транспортировки водорода	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Меры безопасности при работе с гибридными и иными соединениями, хранящими водород	Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Процессы сжатия водорода. Водородные компрессоры	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством

			ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Типы баллонов для сжатого водорода и материалы, из которых они изготавливаются. Хранилища газообразного водорода	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Типы водородных компрессоров	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Баллоны для хранения сжатого водорода. Конструкция, материалы и газовая обвязка	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Транспортные и стационарные хранилища	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Меры безопасности при хранении и транспортировке сжатого водорода	Лабораторные работы Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Свойства жидкого водорода	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Виды теплоизоляции для сосудов с жидким водородом	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Сосуды и емкости для сосудов с жидким водородом	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Орто-пара конверсия водорода	Лабораторные работы. Самостоятельная работа	Инструктаж. Консультирование. Проверка домашних заданий посредством ЭИОС Тестирование в ЭИОС
	Определение теплопритоков к жидкому водороду через теплоизоляцию и по тепловым мостам	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС
	Способы бездренажного хранения водорода	Самостоятельная работа	Консультирование. Тестирование в ЭИОС

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

Вопросы текущего контроля

История хранения и транспортировки водорода

Основы взаимодействия водорода с металлами.

Гибридные соединения.

Изотермы гидридов.

Максимальное количество поглощения водорода

Гибридообразующие соединения на основе редкоземельных материалов.

Физические свойства и применение

Теплоиспользующие водородные компрессоры

Применение нанотрубчатых материалов для хранения водорода

Физико-химические способы хранения и транспортировки водорода
 Меры безопасности при работе с гибридными и иными соединениями, хранящими водород
 Процессы сжатия водорода.
 Водородные компрессоры
 Типы баллонов для сжатого водорода и материалы, из которых они изготавливаются.
 Хранилища газообразного водорода
 Типы водородных компрессоров
 Баллоны для хранения сжатого водорода.
 Конструкция, материалы и газовая обвязка
 Транспортные и стационарные хранилища
 Меры безопасности при хранении и транспортировке сжатого водорода
 Свойства жидкого водорода
 Виды теплоизоляции для сосудов с жидким водородом
 Сосуды и емкости для сосудов с жидким водородом
 Орто-пара конверсия водорода
 Определение теплопритоков к жидкому водороду через теплоизоляцию и по тепловым мостам
 Способы бездренажного хранения водорода.

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.

В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачет по вопросам.

– 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.

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, 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 курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: зачет	Проверка знаний,	Аудиторная	15	20

	умений			
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:

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.

5. Приборы и техника эксперимента: ISBN 0032-8162

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://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» Договор № 132-06/15 от 23.06.2015.
- 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

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».