

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

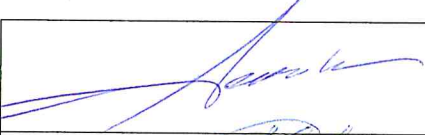
Директор ИЯТЦ

Долматов О.Ю.

«1» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы водородных технологий			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц) Виды учебной деятельности	03.03.02 Физика		
	Физика конденсированного состояния		
	высшее образование - бакалавриат		
	4	семестр	8
	3		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры			Лидер А.М.
Руководитель ООП			Склярова Е.А.
Преподаватель			Пушилина Н.С.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ОПК(У)-3. В1	Владеет опытом применения общих физических методов для решения задач в профессиональной области
		ОПК(У) -3. У1	Умеет использовать базовые теоретические знания общей физики для решения профессиональных задач
		ОПК(У) -3. 31	Знает фундаментальные разделы общей физики
ПК(У)-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК(У)-4.В1	Владеет опытом автоматизации физического эксперимента
		ПК(У)-4.У1	Умеет работать на вакуумном оборудовании плазменных и ускорительных систем
		ПК(У)-4.31	Знает устройства вакуумного оборудования плазменных и ускорительных систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, современных экспериментальных методов для анализа материалов после воздействия водорода.	ПК(У)-4
РД-2	Выполнять расчеты основных параметров процессов взаимодействия водорода с металлами, сплавами, наноматериалами, интерметаллидами. Выполнять расчеты водородной емкости и циклической стойкости современных материалов для водородной энергетики.	ОПК(У)-3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Взаимодействие водорода с материалами	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Производство и хранение водорода	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Введение в водородную энергетику	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Взаимодействие водорода с материалами

В разделе рассмотрены процессы взаимодействия водорода с материалами, в том числе металлами и сплавами, наноматериалами, углеродными материалами. Описаны основные свойства водорода.

Темы лекций:

1. Водород: свойства, физические постоянные, терминология. Взаимодействие водорода с металлами и сплавами.
2. Взаимодействие водорода с интерметаллидами.
3. Взаимодействие водорода с наноматериалами.
4. Влияние водорода на физико-механические свойства металлов и сплавов.

Темы лабораторных занятий:

1. Электролитическое насыщение водородом. Часть 1.
2. Электролитическое насыщение водородом. Часть 2.
3. Насыщение водородом из газовой среды. Часть 1.
4. Насыщение водородом из газовой среды. Часть 2.
5. Исследование влияния водорода на механические свойства титановых сплавов.

Раздел 2. Производство и хранение водорода

В разделе представлен теоретический и практический материал по методам производства и хранения водорода. Описаны физические основы данных методов, преимущества и недостатки методов хранения водорода.

Темы лекций:

1. Способы производства водорода: электролиз воды; фотолиз воды, фотобиологические процессы
2. Способы производства водорода для промышленности.
3. Способы хранения водорода. Хранение жидкого и газообразного.
4. Способы хранения водорода. Хранение связанного водорода.

Темы лабораторных занятий:

1. Электролитический метод производства водорода.

2. Исследование распределения водорода в конструкционных материалах. Часть 1.
3. Исследование распределения водорода в конструкционных материалах. Часть 2.

Раздел 3. Введение в водородную энергетику

В разделе представлен теоретический и практический материал по топливным элементам, описана их классификация и принцип работы, конструкционные особенности. Представлена информация по современным материалам для водородных технологий.

Темы лекций:

1. Введение в водородную энергетику.
2. Топливные элементы. Термодинамические и химические основы, материалы, проектирование.
3. Материалы для водородных технологий. Нанотехнологии в водородных технологиях.

Темы лабораторных занятий:

1. Взаимодействие водорода с интерметаллидами.
2. Определение скорости сорбции водорода металлическими сплавами. Часть 1.
3. Определение скорости сорбции водорода металлическими сплавами. Часть 2.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики ; сост. В. Е. Губин и др.. — 1 компьютерный файл (pdf; 5.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ..

Схема доступа: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m069.pdf> (контент)

2. Козадеров, О. А.. Современные химические источники тока : учебное пособие [Электронный ресурс] / Козадеров О. А., Введенский А. В.. — 3-е изд., испр.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104850> (контент)

3. Радченко, Р. В. Водород в энергетике: учебное пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 229 с. — ISBN 978-5-7996-1316-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98997>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. OEF OpenBoard;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom
12. AkelPad;
13. ownCloud Desktop Client;
14. Far Manager;
15. Notepad++;
16. OEF OpenBoard;
17. Putty;
18. Design Science MathType 6.9 Lite.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 122	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 401	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)	Источник питания GPS-183OD 0-18V-3A - 1 шт.; Насос вакуумный НВР - 1 шт.; Генератор азота Claind NG 2301 - 1 шт.; Микроскоп МЕТАМ РВ-21 с устройством ДИК - 1 шт.; Анализатор водорода в металлах и сплавах RHEN602 - 1 шт.; Генератор водорода модель HyGen 200 - 1 шт.; Вакуумный пост DRYTEL1025, комплектация MDP AMD4 - 1 шт.; Стенд акустических исследований - 1 шт.;

Аудитория для проведения научно-исследовательских работ (научно-образовательная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 Н2	Генератор водорода HyGen 200 - 2 шт.; Вакуумметр 910-KF16 - 1 шт.; Вакуумметр DualTrans - 1 шт.; Насос диффузионный НВД-400 - 1 шт.;
--	--

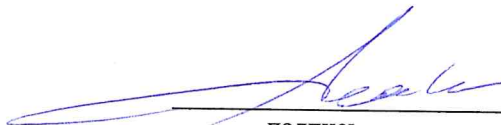
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Пушилина Н.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ЭФ (протокол от «31» августа 2020 г. №3).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры
д.т.н, профессор

 /Лидер А.М./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭФ (протокол)