

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТН

Долматов О.Ю.

«25» 06

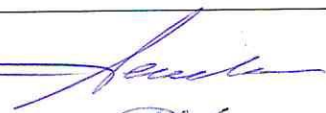
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы водородных технологий

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

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
---------------------------------	-------	---------------------------------	-----

Заведующий кафедрой – руководитель отделения		Лидер А.М.
на правах кафедры		
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. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	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	Р6	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	Р6	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 в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

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	Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Производство и хранение водорода	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Введение в водородную энергетику	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Практические 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 практических занятий:

1. Электролиз. Электролитическое насыщение водородом. Часть 1.
2. Электролиз. Электролитическое насыщение водородом. Часть 2.
3. Современные наноматериалы, получение и основные свойства.
4. Исследование распределения водорода в конструкционных материалах.
5. Взаимодействие водорода с углеродными материалами.

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

Темы практических занятий:

1. Диффузия водорода в металлах. Часть 1.
2. Диффузия водорода в металлах. Часть 2.
3. Расчет энергии связи водорода в металлах.

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 практических занятий:

1. Способы хранения водорода.
2. Взаимодействие водорода с интерметаллидами.
3. Топливные элементы.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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 практическим 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

Основная литература

1. Юрьева, Алена Викторовна. Введение в плазменные технологии и водородную энергетику: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Юрьева, А. Н. Ковальчук; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m067.pdf>
2. 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>
3. Матвеева, Анастасия Александровна. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : электронный курс [Электронный ресурс] / А. А. Матвеева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1027>
4. Материаловедение и технология материалов : учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / под ред. Г. П. Фетисова. — 7-е изд., перераб. и доп.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2014. — 1

Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Бакалавр. Базовый курс. — Электронная копия печатного издания. — Библиогр.: с. 766-767. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-12.pdf> (контент)

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.	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.

	Томск, Ленина проспект, 43 401	
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Аудитория для проведения научно-исследовательских работ (научно-образовательная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 Н2	Источник питания GPS-183OD 0-18V-3A - 1 шт.; Насос вакуумный НВР - 1 шт.; Генератор азота Claind NG 2301 - 1 шт.; Микроскоп METAM PB-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.; 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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Пушилина Н.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ЭФ (протокол от «15» мая 2017 г. №6).

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 отделения ОЭФ (протокол)
2018/2019 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Изменена система оценивания	от «14» июня 2018г. № 3 От «28» августа 2018г. № 4
2019/2020 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «20» июня 2019 г. № 6
2020/2021 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «31» августа 2020г. № 3