

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

 Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Электрофизические и плазменные установки

Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование –бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		40	
ИТОГО, ч		72	

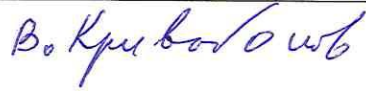
Вид промежуточной
аттестации

зачёт

Обеспечивающее
подразделение

**НОЦ Б.П.
Вейнберга**

Заведующий кафедрой -
руководитель научно-
образовательного центра на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Кривобоков В.П.
	Склярова Е.А.
	Сиделёв Д.В.

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.

Профессиональный деятельностный				
Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ПК(У)-3	Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	Р6	ПК(У)-3.B1	Владеет опытом применения электрофизических и плазменных установок и ускорительных систем, электронных микроскопов и приборов для исследования поверхности твердых тел
			ПК(У)-3.У2	Умеет работать на оборудовании профессиональной области
			ПК(У)-3.32	Знает устройства электрофизических и плазменных установок, приборы и оборудование для исследования свойств материалов
ПК(У)-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин		ПК(У)-4.B1	Владеет опытом автоматизации физического эксперимента
			ПК(У)-4.B2	Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента
			ПК(У)-4.У1	Умеет работать на вакуумном оборудовании плазменных и ускорительных систем
			ПК(У)-4.У2	Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния
			ПК(У)-4.31	Знает устройства вакуумного оборудования плазменных и ускорительных систем
			ПК(У)-4.32	Знает методы измерений результатов физического эксперимента

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать основные принципы и порядок работы вакуумных установок, газоразрядных источников плазмы	ПК(У)-3 ПК(У)-4
РД2	Осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в информационных ресурсах, подготовку научных докладов	ПК(У)-3 ПК(У)-4
РД3	Реализовывать технологические процессы модификации поверхности материалов и изделий с использованием современного вакуумного плазменного оборудования	ПК(У)-3 ПК(У)-4

РД4	Знать основные методы пучково-плазменной обработки поверхности	ПК(У)-3 ПК(У)-4
-----	--	--------------------

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 (модуль) 1. Электрофизические и плазменные установки.	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Источники пучков заряженных частиц и объёмной плазмы.	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	10
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Основы проектирования плазменных установок.	РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электрофизические и плазменные установки.

Темы лекций:

1. Электрофизические и плазменные установки. Введение в курс (2 ч).

Названия практических занятий:

1. Физика газового разряда (2 ч).

Раздел 2. Источники пучков заряженных частиц и объёмной плазмы.

Темы лекций:

1. Магнетронные распылительные системы. (2 ч)
2. Источники ионов. (2 ч)
3. Источники электронов. (2 ч)
4. Источники дугового разряда. (2 ч)
5. Плазматроны. (2 ч)

Названия практических занятий:

1. Эмиссия электронов с поверхности твёрдого тела. Эмиссионная электроника (2 ч).
2. Расчёт коэффициента распыления материала и определение изменения элементного состава мишени при облучении её ионами инертного газа (4 ч).

Раздел 3. Основы проектирования плазменных установок.

Темы лекций:

1. Установки пучкового и плазменного модифицирования поверхности (2 ч).
2. Основы проектирования вакуумных плазменных установок (2 ч).

Названия практических занятий:

1. Осаждение тонкоплёночных покрытий с помощью плазменных источников (8 ч).

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- 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. Духопельников Д.В. Магнетронные распылительные системы: учеб. Пособие: в 2 ч. – Ч. 1: Устройство, принципы работы, применение / Д.В. Духопельников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 53, [2] с.: ил. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/52087/#2>.

2. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (методы и оборудование): учебное пособие / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев. — Томск : ТПУ, 2011. — 104 с. — ISBN 5-98298-191-5. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/10269>.

3. Берлин Е.В., Сейдман Л.А. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением. М.: Техносфера, 2014. — 256 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/73531/#2>.

4. Берлин, Е. В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей : справочник / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сейдман. — Москва : Техносфера, 2012. — 464 с. — ISBN 978-5-94836-328-8. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/73509>.

5. Технологические комплексы интегрированных процессов производства изделий электроники / А. П. Достанко, С. М. Аваков, О. А. Агеев, М. П. Батура. — Минск : Белорусская наука, 2016. — 251 с. — ISBN 978-985-08-1993-2. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90482>.

Дополнительная литература:

1. Попов, А. Н. Вакуумная техника : учебное пособие / А. Н. Попов. — Минск : Новое знание, 2012. — 167 с. — ISBN 978-985-475-500-7. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/3729>.

2. Пушкарев, А. И. Пучково-плазменные технологии обработки материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. И. Пушкарев, Ю. И. Исакова. — Томск : ТПУ, 2014. — 195 с. — ISBN 978-5-4387-0499-7. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/62923>.

3. Шестак, В. П. Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие / В. П. Шестак. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 272 с. — ISBN 978-5-7262-1585-3. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/75958>.

4. Чеботарев, С. Н. Полупроводниковые наногетероструктуры с промежуточной энергетической подзоной / С. Н. Чеботарев, В. В. Калинин, Л. С. Лунин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-9221-1694-7. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104994>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.lib.tpu.ru/> - Научно-техническая библиотека ТПУ
2. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека
3. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система

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

1. Zoom Zoom;
2. Cisco Webex Meetings

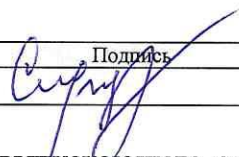
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (учебная лаборатория). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4 245Б	Компл.НО по созд.тонкопленоч.твердооксид.элементов - 1 шт.;К-т лаборат.оборуд. для проведения лаборат.работ по определению РО2-профиль пламени твердоэлектролит - 1 шт.;Комплект лабораторного оборудования для проведения лабораторной работы по изучению кислородного насоса на основе ZrO2- - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт

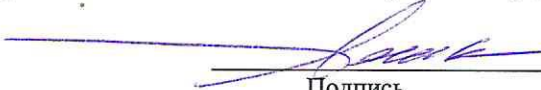
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль Физика конденсированного состояния (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Преподаватель		Сиделёв Д.В.

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