

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТИШ ТПУ

Долматов О.Ю.

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Специальный лабораторный практикум			
Направление подготовки/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
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		11
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		44
	ВСЕГО		55
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачёт	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Б.П. Вейнберга
Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры	В.Кривоногов		Кривоногов В.П.
Руководитель ООП	Сиделёв Д.В.		Бычков П.Н.
Преподаватель	Сиделёв Д.В.		Сиделёв Д.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Готовность принимать участие в теоретических исследованиях в различных областях физики, связанных с современными высокотехнологическими способами энергетического воздействия на материалы, основанными на использовании радиационных и плазменных потоков, разрабатывать адекватные физические и математические модели изучаемых процессов.	И.ПК(У)-1.3	Демонстрирует понимание механизмов явлений, происходящих на поверхности твёрдого тела, структуры поверхностных слоёв, основных закономерностей роста тонких плёнок и покрытий	ПК(У)-1.3B1	Владеет навыками выполнения анализа поверхностных свойств материалов и тонкоплёночных структур
				ПК(У)-1.3У1	Умеет анализировать и интерпретировать результаты исследования свойств материалов и различных структур, полученные с помощью современных методов
				ПК(У)-1.331	Знает фундаментальные понятия, законы и закономерности, касающиеся свойств поверхности твёрдого тела, механизмов роста тонких плёнок и покрытий
ПК(У)-2	Способность участвовать в экспериментальных исследованиях в различных областях физики, связанных с воздействием плазмы и пучков заряженных частиц на вещество, самостоятельно осваивать современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру, применять современные методы исследования свойств материалов и различных структур, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов, оборудования и изделий.	И.ПК(У)-2.1	Демонстрирует способность проводить экспериментальные исследования на плазменном оборудовании и самостоятельно осваивать современную физическую аппаратуру	ПК(У)-2.1B1	Владеет навыками работы с ионно-плазменными установками, измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием
				ПК(У)-2.3B1	Владеет современными методами плазменно-пучковой модификации поверхности материалов, в том числе медицинского назначения, а также методами анализа свойств материалов и поверхностных структур
		И.ПК(У)-2.3	Демонстрирует готовность проводить научные исследования в области модифицирования поверхностных свойств материалов различного назначения	ПК(У)-2.331	Знает основные принципы модифицирования свойств различных материалов и изделий с помощью плазменно-пучкового воздействия на них
ПК(У)-4	Способность проектировать плазменно-пучковые технологические процессы и оборудование для применения в научных исследованиях и промышленности	И.ПК(У)-4.1	Демонстрирует готовность участвовать в проектной деятельности, направленной на разработку плазменно-пучковых технологических процессов и оборудования для применения в различных областях науки и промышленности	ПК(У)-4.1B2	Владеет навыками проектирования и разработки плазменно-пучковых технологических процессов, которые используются в промышленности и научных исследованиях
				ПК(У)-4.1У2	Умеет применять знания из различных отраслей технической физики для разработки плазменно-пучковых технологических

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					процессов
				ПК(У)-4.132	Знает методы ионно-плазменной модификации поверхности материалов и диагностики поверхностных свойств материалов
ПК(У)-5	Готовность к участию в производственно-технологической деятельности, связанной с применением плазменных и пучковых технологий для обработки материалов и синтеза новых материалов (в том числе нанесению функциональных покрытий), определению основных параметров технологических процессов, анализу физических и механических свойств изделий и материалов.	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует способность принимать участие в производственно-технологической деятельности, направленной на создание модифицирующих покрытий и технологий их осаждения вакуумными плазменно-пучковыми методами	ПК(У)-5.1B1	Владеет навыками выполнения поставленных технологических задач, связанных с созданием функциональных покрытий вакуумными методами, с наименьшими затратами, не нанося ущерба
				ПК(У)-5.131	Знает основы модификации поверхности с использованием вакуумных плазменно-пучковых методов и принципы работы оборудования
ПК(У)-6	Способность применять современные цифровые технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов.	И.ПК(У)-6.1	Демонстрирует готовность применять современные цифровые технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров обработки поверхности материалов и изделий с использованием источников газоразрядной плазмы и пучков заряженных частиц.	ПК(У)-6.1B1	Владеть практическими навыками расчёта технологических параметров модификации поверхности с применением современных методик и компьютерных программ
				ПК(У)-6.1У1	уметь использовать различные закономерности и формулы, а также современные пакеты прикладных программ для решения практических задач в области плазменных и пучковых технологий обработки материалов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	

РД1	Знать основные принципы и механизмы модификации поверхности твёрдого тела	И.ПК(У)-1.3
РД2	Применять аналитические методы исследования для изучения свойств материалов и изделий	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.3
РД3	Разрабатывать технологический процесс модификации поверхности материалов и изделий	И.ПК(У)-4.1
РД4	Осуществлять исследование свойств поверхности материалов и изделий	И.ПК(У)-5.1
РД5	Выполнять обработку и анализ экспериментальных данных, полученных при исследовании свойств поверхности материалов и изделий	И.ПК(У)-6.1

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. Вакуумное осаждение тонких плёнок и покрытий.	РД1 РД3	Лекции	5
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	30
		Самостоятельная работа	29
Раздел (модуль) 2. Тонкие плёнки и покрытия. Методы анализа свойств материалов.	РД2 РД4 РД5	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Вакуумное осаждение тонких плёнок и покрытий.

Темы лекций:

1. Вакуумно-плазменные технологии осаждения тонких плёнок и покрытий (1 ч).
2. Методы пробоподготовки изделий для нанесения тонких плёнок и покрытий (2 ч).
3. Осаждение тонких плёнок и покрытий в вакууме (2 ч).

Названия лабораторных работ:

1. Пробоподготовка изделий перед нанесением тонких плёнок и покрытий (8 ч).
2. Методы травления поверхности изделий (6 ч).
3. Осаждение тонкоплёночных покрытий в плазме магнетронного диода (16 ч).

Раздел 2. Тонкие плёнки и покрытия. Методы анализа свойств материалов.

Темы лекций:

1. Методы анализа структурных свойств плёнок и покрытий (2 ч).
2. Методы изучения механических свойств плёнок и покрытий (2 ч).
3. Методы анализа функциональных свойств плёнок и покрытий (2 ч).

Названия лабораторных работ:

1. Измерение адгезионной прочности тонкоплёночных покрытий (6 ч).
2. Определение коррозионной стойкости материалов (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. Берлин, Е.В. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением / Е.В. Берлин, Л.А. Сейдман, М.: Техносфера, 2014. – 256 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/73531/#2>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Блинков, И.В. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов: курс лекций / И.В. Блинков и др. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 102 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116936/#3>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. 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. URL: <https://e.lanbook.com/book/10269>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Быков, Ю.А. Методы исследования материалов и покрытий: учебное пособие / Ю. А. Быков, С. Д. Карпунин. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 45 с. — ISBN 978-5-7038-4192-1. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103350>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Белый, А.В. Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий : монография / А. В. Белый. — Минск: Белорусская наука, 2017. — 457 с. — ISBN 978-985-08-2140-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/106674>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Должиков, В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств: Учебное пособие. / В.П. Должников – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 304 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/81559/#2>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е.В. Берлин, Н.Н. Коваль, Л.А. Сейдман – Техносфера, 2012. – 464 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/73509/#2>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. 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 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/52087/#2>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Кирюханцев-Корнеев, Ф.В. Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения: методы получения и исследования покрытий: практикум / Ф.В. Кирюханцев-Корнеев. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 56 с. URL:

<https://e.lanbook.com/reader/book/117137/#3>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.springerlink.com/>
4. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа <https://vap.tpu.ru>

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnaya-biblioteka-grebennikon-0>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Document Foundation LibreOffice.

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

1. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic;
3. Mozilla Firefox ESR, Google Chrome.

7. Требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4 144	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; компьютеры - 4 шт.; комплект вакуумного оборудования КВО – 1 шт.; лабораторная установка по напылению нитридных и окисных пленок – 1 шт.; ИК-термометр КМ - 1 шт.; Кварцевый измеритель толщины напылений Микрон-5В - 1 шт.; ИК-термометр Термикс - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; экран – 1 шт.; доска аудиторная настенная - 1 шт.; комплект учебной мебели на 18 посадочных мест.

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4 245б	
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4 326	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; экран 1 шт.; доска аудиторная настенная - 1 шт.; комплект учебной мебели на 46 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерная физика и технологии, специализация «Пучковые и плазменные технологии» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Сиделёв Д.В.

Программа одобрена на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга ИЯТШ (протокол от 01.09.2020 г. № 43).

Заведующий кафедрой –
руководитель Научно-
образовательного центра Б.П.
Вейнберга
на правах кафедры, д.ф.-м.н,
профессор

Кривобоков В.П./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга (протокол)