

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

Пучковое и плазменное модифицирование поверхности

Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5 (2/3)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		38
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия		38
	ВСЕГО		76
Самостоятельная работа, ч			104
ИТОГО, ч			180

Вид промежуточной
аттестации

экзамен,
КР, диф.
зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭФ

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения /
Руководитель ООП
Преподаватель

Лидер А.М.

Склярова Е.А.

Сыртанов М.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	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 знания общей физики для решения профессиональных задач
			ОПК(У)-3.31	Знает фундаментальные разделы общей физики
ПК(У)-3	Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований		ПК(У)-3.В1	Владеет опытом применения электрофизических и плазменных установок и ускорительных систем, электронных микроскопов и приборов для исследования поверхности твердых тел
			ПК(У)-3.У1	Умеет проводить научные теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной области
			ПК(У)-3.31	Знает основы взаимодействия излучения и плазмы с веществом
			ПК(У)-3.В2	Владеет опытом применения междисциплинарных знаний для решения нестандартных задач в профессиональной области
			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.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 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания технологий и методов модифицирования поверхности материалов для применения в области медицины, машиностроения, космического и ядерного материаловедения	ПК(У)-3

РД-2	Умение поставить задачу по прогнозированию результатов плазменного модифицирования поверхности изделия.	ПК(У)-4
РД-3	Применять знания из различных отраслей технической физики для разработки плазменно-пучковых технологических процессов	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 (модуль) 1. Тонкие плёнки и поверхность	РД-1, 2	Лекции	14
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 2. Методы модифицирования материалов	РД-1, 2,3	Лекции	12
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 3. Методы исследования свойств модифицированных материалов	РД-1, 2,3	Лекции	12
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Тонкие плёнки и поверхность

В разделе рассмотрены тонкопленочные покрытия, полученные различными методами, их область применения. Также представлены методы подготовки поверхности изделий для плазменной обработки, а также некоторые важные свойства поверхности.

Темы лекций:

1. Тонкие плёнки и покрытия. Виды покрытий, области их применения. Часть 1.
2. Тонкие плёнки и покрытия. Виды покрытий, области их применения. Часть 2.
3. Поверхность изделий: свойства поверхности, методы её подготовки для плазменной обработки. Часть 1.
4. Поверхность изделий: свойства поверхности, методы её подготовки для плазменной обработки. Часть 2.

Темы практических занятий:

1. Виды покрытий: структура и свойства.
2. Электрические свойства покрытий
3. Тепловые свойства покрытий.
4. Модифицирование покрытий для повышения их характеристик.

Темы лабораторных занятий:

1. Пробоподготовка поверхности материалов для плазменной модификации.
2. Способы повышения адгезионной прочности тонких плёнок и покрытий. Часть 1.
3. Способы повышения адгезионной прочности тонких плёнок и покрытий. Часть 2.

Раздел 2. Методы модифицирования материалов

Раздел направлен на описание физических принципов модифицирования материалов, а также на рассмотрение особенностей физических и химических методов модифицирования материалов.

Темы лекций:

1. Физические принципы модифицирования материалов в вакууме. Свойства, приобретаемые материалами в процессе модифицирования.
2. PVD методы модифицирования материалов.
3. CVD методы модифицирования материалов.
4. Электрохимические и химические методы модифицирования материалов.

Темы практических занятий:

1. Физические основы плазмы.
2. Расчет энергетических характеристик плазмы.
3. Расчет параметров осаждения покрытий при использовании методов PVD и CVD.
4. Электрохимические и химические методы осаждения покрытий.

Темы лабораторных занятий:

1. Вакуумное осаждение металлического покрытия в газоразрядной плазме.
2. Формирование покрытия из нитрида титана в катодной дуге.

Раздел 3. Методы исследования свойств модифицированных материалов

Раздел посвящен описанию основных методов исследования физико-химических свойств материалов. Основной упор сделан на методы анализа структурно-фазового состояния и механических свойств материалов различного класса.

Темы лекций:

1. Порядок проведения исследований поверхности материалов.
2. Основные методы исследований и контроля физико-химических свойств материалов. Часть 1.
3. Основные методы исследований и контроля физико-химических свойств материалов. Часть 2.

Темы практических занятий:

1. Анализ кристаллической структуры покрытий.
2. Расчет микронапряжений в покрытиях.
3. Механические свойства покрытий.

Темы лабораторных занятий:

1. Порядок проведения исследований поверхности материалов.
2. Измерение толщины покрытий с помощью метода сферического шлифа.

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;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;

- Подготовка к практическим и семинарским 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. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов : учебное пособие / И. В. Блинков, А. О. Волхонский, В. С. Сергеев [и др.]. — Москва : МИСИС, 2018. — 102 с. — ISBN 978-5-906953-45-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116936>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Берлин, Е. В. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением : справочное пособие / Е. В. Берлин, Л. А. Сейдман. — Москва : Техносфера, 2014. — 256 с. — ISBN 978-5-94836-369-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73531>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Духопельников, Д. В. Магнетронные распылительные системы : учебное пособие / Д. В. Духопельников. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 : Устройство, принципы работы, применение — 2014. — 53 с. — ISBN 978-5-7038-3798-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52087>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (свойства и применение) : учебное пособие / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев. — Томск : ТПУ, 2008. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10268>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Наноструктуры в биомедицине / под редакцией К. Гонсалвес [и др.] ; перевод с английского С. А. Бусева [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 538 с. — ISBN 978-5-00101-729-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135509>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кирюханцев-Корнеев, Ф. В. Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения : методы получения и исследования покрытий : учебное пособие / Ф. В. Кирюханцев-Корнеев. — Москва : МИСИС, 2015. — 56 с. — ISBN 978-5-87623-924-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117137>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы): <https://www.sciencedirect.com/> сайт с научными публикациями на английском языке.

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

1. 7-Zip;
2. AdobeAcrobatReaderDC;
3. AdobeFlashPlayer;
4. AkeelPad;
5. CiscoWebexMeetings;

6. MicrosoftOffice 2016 StandardRussianAcademic;
7. DesignScienceMathType 6.9 Lite;
8. FarManager;
9. GoogleChrome;
10. MozillaFirefoxESR;
11. Notepad++;
12. OEFOpenBoard;
13. ownCloudDesktopClient;
14. Putty;
15. TrackerSoftwarePDF-XChangeViewer;
16. WinDjView;
17. XnViewClassic;
18. ZoomZoom

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.	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 122	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 106	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) Система охлаждения и терморегулирования ионно-плазменной установки - 1 шт.; Вакуумный откачной пост HiCube 80 Eсо - 1 шт.; Компрессор JUN-AIR 3-4 - 1 шт.; Герметичный перчаточный бокс серии СПЕКС ГБ 02М - 1 шт.; Вакуумный эксикатор PS - 1 шт.; Портативный рН/мВ/С-метр МАРК-903 - 1 шт.; Вакуумно-дуговой генератор фильтрованной металлической плазмы - 2 шт.; Лабораторная установка для пучковой обработки и магнетронного напыления - 2 шт.; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S с вертикальным высокоточным гониометром - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Полка - 1 шт.; Компьютер - 5 шт.; Принтер - 2 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:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Сыртанов М.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