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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
____2020___/___2021_____учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина «Физика поверхности и тонкие пленки» по направлению *03.03.02 Физика*	Лекции	32	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	24	час.
				Лаб. занятия	32	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		**Всего ауд. работа**	88	**час.**
	C	70 – 79 баллов		СРС	128	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов		**ИТОГО**	**216**	**час.**
	E	55 – 64 баллов			**6**	**з.е.**
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для исследования физико-химические свойства тонких пленок и поверхности твердых тел
РД-2	Применять теоретические и экспериментальные методы для исследования структуры тонких пленок
РД -3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях поверхности твердых тел и тонких пленок

Оценочные мероприятия:

Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценочные мероприятия		**Кол-во**	**Баллы**
Текущий контроль:			**80**
П	Посещение лекций	16	16
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	6	24
ТК2	Семинар	12	12
ТК3	Тест	3	13
ТК4	Контрольная работа	3	15
Промежуточная аттестация:			**20**
ПА1	Экзамен	1	20
	ИТОГО		**100**

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1		РД1 РД2	Лекция 1. *Тонкие пленки и покрытия, основные определения, этапы исследований поверхности и тонких пленок. Классификация пленок и их основные параметры. Особенности структурного состояния тонких покрытий.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 1. *Вводное занятие. Исследование основных закономерностей ионно-плазменного распыления*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		5					
2		РД1 РД2	Лекция 2. *Влияние режима и условий осаждения на структуру и свойства вакуумных покрытий. Газотермическое нанесение покрытий. Общая характеристика. Закономерности образования и роста покрытий, формируемых из газовой фазы. Стадии и механизмы роста покрытий при их осаждении из газового потока.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 1. *Вводное занятие. Эпитаксиальный рост тонких плёнок*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 1. *Исследование основных закономерностей ионно-плазменного распыления*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		10					
3		РД1 РД2	Лекция 3. *Образование адсорбционной фазы и зародышей конденсированной фазы. Теории зародышеобразования. Методы нанесения вакуумных покрытий, их классификация.*	2		П	1	ОСН 1		
			Лабораторная работа 1. *Вводное занятие. Исследование основных закономерностей ионно-плазменного распыления. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		5					
4		РД1 РД2	Лекция 4. *Резистивное испарение. Виды испарителей. Испарение сплавов, химических соединений. Режимы испарения.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 2. *Закономерности образования и роста покрытий при их осаждении из газового потока*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 2. *Диффузия распыленных атомов в газовой фазе. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		10					
5		РД1 РД2 РД3	Лекция 5. *Лазерное нанесение покрытий. Селективность испарения при режиме НИ. Электронно-лучевое испарение. Режимы, преимущества и недостатки.*	2		П	1	ОСН 1		
			Лабораторная работа 2. *Диффузия распыленных атомов в газовой фазе*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6					
6		РД1 РД2 РД3	Лекция 6. *Вакуумное электродуговое испарение. Конструкции дуговых испарителей. Состав газовой фазы. Генерация летучих продуктов методом ионного*	2		П	1	ОСН 1-3		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			распыления. Достоинства и недостатки метода.							
			Практическое занятие 3. *Адсорбционные фазы и зародыши конденсированной фазы.*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 3. *Получение тонких пленок методом термического испарения в вакууме. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		12					
7		РД1 РД2 РД3	Лекция 7. *Магнетронное распыление. Основные параметры. Высокочастотное распыление.*	2		П	1	ОСН 1		
			Лабораторная работа 3. *Получение тонких пленок методом термического испарения в вакууме*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6					
8		РД1 РД2 РД3	Лекция 8. *Плазменное распыление в несамостоятельном газовом разряде. Расчет толщины покрытий. Методы контроля параметров осаждения пленок.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 4. *Электронно-лучевое испарение.*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 4. *Нанесение тонких пленок методом катодного распыления. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям. Подготовка к оценивающим мероприятиям		6					
9		РД1 РД2 РД3	**Конференц-неделя 1**							
			Контрольная работа №1		6	ТК4	5	ОСН 1-3		
			Тест №1		2	ТК3	4	ОСН 1-3		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1				**34**			
10		РД1 РД2 РД3	Лекция 9. *Физико-химические основы вакуумной металлизации полимерных материалов. Кинетика конденсации, влияние температуры.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 5. *Вакуумное электродуговое и магнетронное распыление.*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 4. *Нанесение тонких пленок методом катодного распыления. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
11		РД1 РД2 РД3	Лекция 10. *Вакуумная металлизация полимерных материалов. Реактивные методы нанесения вакуумных покрытий. Методы нанесения углеродных (алмазоподобных) слоев.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 6. *Плазменное распыление в несамостоятельном газовом разряде, диагностика газового разряда*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 5. *Исследование и оценка толщины тонких пленок, полученных методом ионной имплантации*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
12		РД1 РД2 РД3	Лекция 11. *Радиационно-стимулированные методы обработки материалов. Плазмохимические методы осаждения тонких покрытий. Классификация методов*	2		П	1	ОСН 1-3		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			плазменной полимеризации.							
			Практическое занятие 7. *Физические методы исследования состояния поверхности полимерных покрытий*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 5. *Исследование и оценка толщины тонких пленок, полученных методом ионной имплантации*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
13		РД1 РД2 РД3	Лекция 12. *Элементарные процессы в плазме. Возбуждение атомов. Ионизация и рекомбинация. Газотермическое нанесение покрытий. Общая характеристика.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 8. *Углеродные (алмазоподобные) покрытия.*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 5. *Исследование и оценка толщины тонких пленок, полученных методом ионной имплантации. Защита работ*	2		ТК1	2	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
14		РД1 РД2 РД3	Лекция 13. *Механизмы плазменной полимеризации. Ступенчатая и цепная полимеризация. Получение тонких полимерных покрытий полимеризацией мономера.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 9. *Радиационно-стимулированные методы обработки материалов. Контрольная работа №2*	2		ТК2, ТК4	6	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 6. *Исследование оптических свойств тонких пленок*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям. Подготовка к оценивающим мероприятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
15		РД1 РД2 РД3	Лекция 14. *Формирование неорганических покрытий в плазме. Осаждение покрытий методом диспергирования исходного полимера концентрированным потоком энергии. Основные стадии и закономерности процесса.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 10. *Атомные манипуляции и формирование наноструктур. Тест №2*	2		ТК2, ТК3	5	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 6. *Исследование оптических свойств тонких пленок. Защита работ*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям. Подготовка к оценивающим мероприятиям		6			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
16		РД1 РД2 РД3	Лекция 15. *Физико-механические свойства полимерных покрытий, полученных методом диспергирования исходного полимера. Ионная имплантация. Распределение ионов по толщине слоя. Оборудованне. Разновидности ионной имплантации. Свойства имплантированных слоев.*	2		П	1	ОСН 1-3		
			Практическое занятие 11. *Физические методы исследования состояния поверхности*	2		ТК2	1	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 6. *Исследование оптических свойств тонких пленок. Защита работ*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям		12			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
17		РД1	Лекция 16. *Псевдоморфизм в тонких покрытиях.*	2		П	1	ОСН 1-		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
		РД2 РД3	*Образование сверхструктур. Свойства сверхструктур. Эпитаксия. Влияние температуры и скорости осаждения на параметры эпитаксии. Электрофизические свойства островковых металлических покрытий. Механизмы переноса заряда в тонких покрытиях.*					3		
			Практическое занятие 11. *Физические методы исследования состояния поверхности. Контрольная работа №3*	2		ТК2, ТК4	6	ОСН 1-3		
			Лабораторная работа 6. *Исследование оптических свойств тонких пленок. Защита работ*	2		ТК1	1	ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям. Подготовка к оценивающим мероприятиям		8			ОСН 1-3 ДОП 1,2		
18		РД1 РД2 РД3	**Конференц-неделя 2**							
			Тест №3		2	ТК3	5	ОСН 1,2,3		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2				**80 / 100**			
			Экзамен			ПА 1	20			
			Общий объем работы по дисциплине	88	128		**100**			

Информационное обеспечение:

№ (код)	**Основная учебная литература (ОСН)**
ОСН 1	Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71707. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
ОСН 2	Жигалина, О. М. Материалы микроэлектроники: тонкие пленки для интегрированных устройств : учебное пособие / О. М. Жигалина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-7038-4743-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103327. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
ОСН 3	Мамонова, М. В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы : монография / М. В. Мамонова, В. В. Прудников, И. А. Прудникова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-1236-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: с. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
№ (код)	**Дополнительная учебная литература (ДОП)**
ДОП 1	Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах : монография / В. В. Савич, Д. И. Сарока, М. Г. Киселев, М. В. Макаренко. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 244 с. — ISBN 978-985-08-1379-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90449. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
ДОП 2	Вяткин, А. Ф. Взаимодействие лазерных, электронных и ионных пучков с поверхностью твердых тел : учебное пособие / А. Ф. Вяткин. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1: Основы физики лазерного излучения — 2001. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117104. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Составил: _____(__Сыпченко В.С._)
«31» 08 _____ 2020 г.

Согласовано:
Руководитель подразделения _____ _____(_Лидер А.М.____)
«31» 08 _____ 2020 г.