

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

**Тонкие плёнки и покрытия**

Направление подготовки/ специальность	<b>16.04.01 Техническая физика</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Пучковые и плазменные технологии</b>		
Специализация	<b>Пучковые и плазменные технологии</b>		
Уровень образования	<b>высшее образование - магистратура</b>		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель	<i>В. Кривококов</i>	Кривококов В.П.
	<i>Д.В. Сиделёв</i>	Сиделёв Д.В.
	<i>Г.А. Блейхер</i>	Блейхер Г.А.

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Тонкие плёнки и покрытия» в формировании компетенций выпускника

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты.	ПК(У)-1.У1	Умеет анализировать, планировать и проводить исследования в области пучковых и плазменных технологий, связанных с синтезом, обработкой и применением различных материалов и структур.
		ПК(У)-1.31	Обладает знаниями о современном состоянии теоретических и экспериментальных работ в области пучковых и плазменных технологий, связанных с синтезом, обработкой и применением различных материалов и структур.
ПК(У)-3	Готовность осваивать и применять современные физико-математические методы для решения профессиональных задач в области технической физики, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов.	ПК(У)-3.В1	<i>Владеет</i> современными методами модификации поверхности материалов, создания новых материалов и структур с использованием плазмы и пучков, а также методами анализа свойств материалов и поверхностных структур.
		ПК(У)-3.У1	<i>Умеет</i> проводить теоретические и экспериментальные исследования в области пучковых и плазменных технологий обработки материалов, создания новых материалов и структур составлять отчёты и практические рекомендации по использованию полученных результатов.
		ПК(У)-3.31	<i>Обладает знаниями</i> о физических принципах, лежащих в основе современных технологий обработки материалов, создания новых материалов и структур, базирующихся на использовании плазмы и пучков заряженных частиц.
ПК(У)-4	Способность представлять результаты исследования в формах отчётов, рефератов, публикаций и презентаций.	ПК(У)-4.В1	Владеет навыками обработки, интерпретации и представления результатов научного исследования, приёмами публичных выступлений и ведения дискуссий
		ПК(У)-4.У1	<i>Умеет</i> применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы для представления результатов исследования в формах отчётов, рефератов, публикаций и презентаций.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-8	Способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоёмкие технологии в областях технической физики, связанных с применением пучковых и плазменных технологий, с учетом экономических и экологических требований.	ПК(У)-8.В1	Владеет навыками разработки и оптимизации современных наукоёмких технологий в областях технической физики, связанных с применением пучковых и плазменных технологий.
		ПК(У)-8.У1	Умеет анализировать параметры работы современного плазменного и пучкового оборудования, управлять его работой с целью достижения заданных технологических целей, с учётом экономических и экологических требований.
		ПК(У)-8.31	Обладает знаниями о физических принципах, лежащих в основе современных радиационных и плазменных технологий модифицирования поверхностных свойств материалов и создания материалов, обладающих новыми функциональными характеристиками.

## 2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Готовность проводить экспериментальные исследования в области пучковых и плазменных технологий, связанных с синтезом модифицирующих покрытий, оптимизировать параметры обработки.	ПК(У)-1 ПК(У)-8	<b>Раздел 1.</b> Обзор методов нанесения модифицирующих покрытий и механизмов, лежащих в основе этих методов. PVD-покрытия. <b>Раздел 2.</b> Стадии и механизмы роста покрытий. <b>Раздел 3.</b> Структура покрытий, способы управления ею. <b>Раздел 6.</b> Функциональные свойства тонких плёнок и покрытий.	1. Доклады на семинарах.
РД-2	Способность применять современные представления о механизмах формирования покрытий для анализа и прогнозирования их структурных и функциональных свойств.	ПК(У)-3	<b>Раздел 2.</b> Стадии и механизмы роста покрытий. <b>Раздел 3.</b> Структура покрытий, способы управления ею. <b>Раздел 5.</b> Механические свойства тонких плёнок и покрытий. <b>Раздел 6.</b> Функциональные свойства тонких плёнок и покрытий.	1. Индивидуальная работа 2. Контрольные работы. 3. Коллоквиумы. 4. Экзамен.

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-3	Способность выполнять обработку, интерпретацию и представление результатов, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях в области нанесения модифицирующих покрытий с помощью пучковых и плазменных технологий.	ПК(У)-4	<b>Раздел 4.</b> Условия на подложке при формировании покрытий плазменными методами. <b>Раздел 5.</b> Механические свойства тонких плёнок и покрытий. <b>Раздел 6.</b> Функциональные свойства тонких плёнок и покрытий.	Защита отчётов по лабораторным работам.

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному

70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### 4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Индивидуальное задание 1.	<p>Вариант 1.</p> <p>Описание методики для расчёта скорости эмиссии атомов на поверхности мишени и плотности потока осаждаемых частиц при магнетронном DC распылении твердотельной мишени.</p> <p>Дано: 1) вещество мишени, её размеры и форма;  2) ток и напряжение в электрической цепи магнетрона (или мощность);  3) расстояние между мишенью и подложкой.</p>
2.	Контрольная работа 1	<p>Вар.1.</p> <p>1. Роль поверхностной энергии подложки в формировании плёнки на начальной стадии.  2. В чём отличие эволюционного роста кристаллов от реструктуризации зёрен?  3. Плёнка осаждается на подложку посредством испарения. В уравнении для скорости гетерогенного зародышеобразования установить, какие члены находятся под влиянием следующих факторов: а) изменение материала подложки; б) увеличение расстояния между источником осаждаемого потока и подложкой; в) увеличение температуры подложки.</p>
3.	Контрольная работа 2	<p>Вариант 2.</p> <p>1. Описать механизмы формирования и характерные особенности зоны Ic базовой модели структурных зон Торнтона.  2. Огранка во время роста плёнки происходит таким образом, что зёрна заканчиваются плоскостями с наименьшей перпендикулярной формой роста (<i>как вы понимаете этот вывод</i>).</p>
4.	Домашняя контрольная работа	<p>Вопросы.</p> <p>1. Перечислить причины возникновения внутренних напряжений в плёнках и покрытиях.  2. Почему в плёнках, полученных с использованием испарения, формируются главным образом растягивающие напряжения, а с использованием распыления – сжимающие?  3. Что представляют собой внутренние напряжения в плёнках и на что они влияют?</p>
5.	Доклады на семинарах	<p>Темы докладов</p> <p>Семинар 1. Подготовить реферат на одну из тем, приведённых ниже.  Вар. 1. Электронно-лучевое испарение.  Вар. 2. Лазерно-лучевые испарители.  Вар. 3. Магнетронное распыление.</p> <p>Семинар 2.  Анализ структурных и функциональные свойства тонких плёнок и покрытий, получаемых в НИР студентов.</p> <p>Семинар 3. Обобщение результатов лабораторных работ, выполненных в рамках этого курса.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
6.	Коллоквиум 1	Обсуждение разделов статьи из научной литературы, посвящённой анализу условий осаждения покрытий при плазменных методах осаждения (актуальности тематики, методов получения результатов, их значимости для научных исследований и практики).
7.	Коллоквиум 2	Обсуждение разделов статьи из научной литературы
8.	Защита лабораторной работы	Вопросы. 1. Порядок работы на оборудовании. 2. Объяснение физического смысла полученных результатов и обоснование их корректности.
9.	Экзамен	Пример: билет № 1 1. Физическая адсорбция и хемосорбция. 2. Особенности и механизмы формирования зон II и III базовой модели структурных зон Торнтон. 3. Привести примеры методов нанесения износостойких покрытий.

### 5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Индивидуальное задание.	Задание выдаётся на дом. Студент выполняет его и оформляет в виде отчёта.
2.	Контрольные работы.	Контрольные работы предназначены для проверки компетенций студентов, необходимых для самостоятельного решения задач или самостоятельного анализа проблем, связанных с фундаментальными механизмами изучаемых процессов и закономерностей. При проведении КР каждому студенту выдается билет с вариантом КР. Выполнение работы должно быть индивидуальным, без привлечения гаджетов и других сторонних источников информации. Использование справочников или учебников регламентируется преподавателем заранее.
3.	Доклады на семинарских занятиях.	Темы докладов назначаются заранее. Студент выступает с докладом на семинарском занятии в течение 7-10 минут, затем следует обсуждение студентами группы с участием преподавателя.
4.	Коллоквиум	Каждый студент готовит сообщение по заранее назначенной теме (проработка статей из научной литературы). Его сообщение обсуждается студентами на практическом занятии. Преподаватель задаёт вопросы, возникшие при прослушивании его сообщения и последующем обсуждении.
5.	Защита лабораторной работы	Работы выполняются в составе бригад из 2-3 студентов. Защита состоит из трех частей. 1) Допуск к работе. Преподаватель выясняет, насколько хорошо студенты готовы к работе, знают цель работы, лежащую в основе эксперимента теорию, устройство установки и методику проведения измерений. Если ответы студентов удовлетворительны, то они допускаются к измерениям. 2) Проведение эксперимента. После его завершения преподаватель проверяет результаты, и, в случае необходимости, направляет студентов на повторный эксперимент. 3) Защита отчета. Студенты выполняют все необходимые описания и расчеты, готовят отчет по работе, и предъявляют его для защиты перед преподавателем. Преподаватель проверяет, отражена ли в отчете цель работы, выполнены ли все пункты методики измерений и их обработки, правильно ли проведены расчеты величин и соответствующих погрешностей, сделаны ли корректные выводы.
6.	Экзамен	Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Максимальное количество баллов, которое студент набирает на экзамене - 20.

	<b>Оценочные мероприятия</b>	<b>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</b>
		<p>На экзамене студент получает билет с тремя заданиями. В билете указано максимальное количество баллов, которое он может получить за ответ на каждый вопрос. Студент готовит письменный ответ без использования каких-либо источников и конспектов. Время на подготовку - от одного до полутора часов. Затем следует собеседование с преподавателем, в течение которого студент комментирует свои записи и отвечает на вопросы преподавателя.</p>