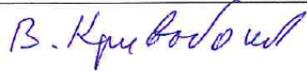


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

|   |
|---|
| <b>Плазменная обработка поверхности</b> |
|---|

|   |                                    |         |   |
|---|------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>16.04.01 Техническая физика</b> |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Пучковые и плазменные технологии   |         |   |
| Специализация   | Пучковые и плазменные технологии   |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура  |         |   |
| Курс  | 1                                  | семестр | 2 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                  |         |   |

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

## 1. Роль дисциплины «Плазменная обработка поверхности» в формировании компетенций выпускника

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |   |
|-----------------|---|---|---|
|                 |   | Код   | Наименование  |
| ОПК(У)-2        | Способность демонстрировать и использовать углублённые теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе из области технической физики   | ОПК(У)-2.В1   | Владеет навыками применения на практике знаний о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики. |
|                 |   | ОПК(У)-2.У1   | Умеет применять на практике знания о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.             |
|                 |   | ОПК(У)-2.З1   | Обладает знаниями о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.                              |
| ОПК(У)-5        | Способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту, к активному участию в научной деятельности, конференциях, выставках и презентациях | ОПК(У)-5.З1   | Обладает знаниями о современном состоянии теоретических и экспериментальных работ в области технической физики  |

## 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  | Применять фундаментальные законы и закономерности из области материаловедения, кинетической теории газов, физики газового разряда и взаимодействия ионов с поверхностью | ОПК(У)-2                                      | <b>Раздел 1.</b> Обзор проблем материаловедения<br><b>Раздел 2.</b> Вакуум и основы вакуумных технологий<br><b>Раздел 3.</b> Испарение как | Отчёты по лабораторным работам.<br>Коллоквиум.<br>Итоговая проверочная работа. |

|       |   |          |   |   |
|-------|---|----------|---|---|
|       | для анализа и прогнозирования результатов плазменной обработки поверхности  |          | механизм для создания тонких плёнок<br><b>Раздел 4.</b> Газовые разряды, процессы в низкотемпературной плазме, взаимодействие плазмы и ионов с поверхностью.  |   |
| РД-2  | Выполнять оценочные расчеты результатов модифицирования поверхности в процессах плазменной обработки.   | ОПК(У)-2 | <b>Раздел 1.</b> Обзор проблем материаловедения<br><b>Раздел 2.</b> Вакуум и основы вакуумных технологий<br><b>Раздел 3.</b> Испарение как механизм для создания тонких плёнок<br><b>Раздел 4.</b> Газовые разряды, процессы в низкотемпературной плазме, взаимодействие плазмы и ионов с поверхностью. | Отчёты по лабораторным работам.<br>Итоговая проверочная работа. |
| РД -3 | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, связанных с плазменной обработкой поверхности. | ОПК(У)-5 | <b>Раздел 1.</b> Обзор проблем материаловедения<br><b>Раздел 3.</b> Испарение как механизм для создания тонких плёнок<br><b>Раздел 4.</b> Газовые разряды, процессы в низкотемпературной плазме, взаимодействие плазмы и ионов с поверхностью.  | Отчёты по лабораторным работам.<br>Итоговая проверочная работа. |

### 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 рейтингом-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  |

#### 4. Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета и зачета

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

#### 5. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия          | Примеры типовых контрольных заданий   |
|----|--------------------------------|---|
| 1. | Отчёты по лабораторным работам | <u>Пример задания для лабораторной расчётно-графической работы.</u><br>Для заданной кристаллической решётки:<br>1) изобразить структуру элементарной ячейки;<br>2) охарактеризовать углы и размеры элементарной ячейки; |

|    | Оценочные мероприятия          | Примеры типовых контрольных заданий  |
|----|--------------------------------|--|
|    |                                | 3) чему равно первое координационное число для разных атомов в ячейке?<br>4) изобразить графически и записать индексы Миллера для четырёх (как минимум) различных кристаллографических плоскостей и направлений.<br>Варианты кристаллических решёток: 1) ГЦК; 2) ОЦК; 3) ГПУ (и др.).  |
| 2. | Отчёты по лабораторным работам | <u>Пример задания для лабораторной расчётно-графической работы.</u><br>1. По предоставленной преподавателем дифрактограмме тонкой плёнки, осаждённой на поверхность твердотельного образца, рассчитать параметры решётки материалов плёнки и подложки.<br>2. Проанализировать фазовую диаграмму заданного сплава.  |
| 3. | Коллоквиум.                    | Вопросы:<br>1. Описать характеристики различных режимов течения газов в вакуумных системах.<br>2. Скорость испарения в условиях вакуума.<br>3. Испарение многокомпонентных материалов.   |
| 4. | Итоговая проверочная работа.   | Примеры заданий.<br>1. Рассмотреть нагрев полимерной подложки комнатной температуры при осаждении $10^{18}$ атомов алюминия на $\text{см}^2$ в минуту. Температура испарителя составляет 1400 К, теплота конденсации Al - 310 кДж/моль, а степень черноты поверхности алюминия равна 0,2. Рассчитайте плотность мощности энергетического потока, поступающего на $1 \text{ см}^2$ подложки за счет: а) конденсации, б) кинетической энергии частиц испарителя и в) теплового излучения.<br><br>2. Приближённая формула для коэффициента распыления, когда энергия иона (E) меньше 3 кэВ, имеет вид:<br><br>$S(E) = \frac{5}{3U_s} \sqrt{\frac{Z_t E}{1000}}$<br><br>Это соотношение справедливо, когда $0.2 < Z_p/Z_t < 5$ , где $Z_p$ и $Z_t$ - атомные номера иона и мишени соответственно. Вычислите S для Cu, бомбардируемого ионами $\text{Ar}^+$ с энергией 500 эВ. Пороговая энергия распыления $E_{th}$ меди ионами аргона составляет 17 эВ. Сравните с экспериментальным значением 2,4. |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий  |
|--|-----------------------|--|
|  |                       | <p>3. Рассчитать скорость испарения (в г/(см<sup>2</sup>с) и в нм/с с поверхности кремния при T=1500 К и давлении в камере 10<sup>-8</sup> Торр. Давление насыщенного пара для кремния - 7.86×10<sup>-6</sup> Торр при T=1500 К, атомная масса - 28,09 г/моль, плотность - 2,33 г/см<sup>3</sup>.</p> <p>4. Сколько времени требуется для покрытия поверхности монослоем молекул газа (10<sup>15</sup> ат. /см<sup>2</sup>)?</p> |

### 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия                    | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания   |
|----|--|---|
| 1. | Лабораторная расчётно-графическая работа | Лабораторные расчётно-графические работы предназначены для проверки усвоения студентами расчётных методик, с помощью которых определяются закономерности изучаемых процессов. Каждый студент получает вариант своего задания и выполняет работу индивидуально. Возможно использование конспектов лекций. Возможна защита результатов выполненной работы на аудиторном занятии.  |
| 2. | 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.   |
| 3. | Итоговая проверочная работа              | Работа предназначена для проверки компетенций студентов, необходимых для самостоятельного решения задач или самостоятельного анализа проблем, связанных с фундаментальными механизмами изучаемых процессов и закономерностей. При проведении итоговой проверочной работы каждому студенту выдается билет с индивидуальным вариантом. Выполнение работы должно быть индивидуальным, без привлечения гаджетов и других сторонних источников информации. Использование справочников или учебников регламентируется преподавателем заранее. |
| 4. | Зачёт                                    | Итоговая рейтинговая оценка суммируется по итогам мероприятий текущего контроля в семестре.   |