

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

**Электрофизические и плазменные установки**

Направление подготовки/ специальность	<b>03.03.02 Физика</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Физика конденсированного состояния</b>		
Специализация			
Уровень образования	<b>высшее образование - бакалавриат</b>		
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>2</b>		

Заведующий кафедрой - руководитель научно- образовательного центра на правах кафедры		<b>Кривобоков В.П.</b>
Руководитель ООП		<b>Склярова Е.А.</b>
Преподаватель		<b>Сиделёв Д.В.</b>

2020 г.

# **1. Роль дисциплины «Электрофизические и плазменные установки» в формировании компетенций выпускника:**

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Электрофизические и плазменные установки	7	ПК(У)-3	Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	Р6	ПК(У)-3.B1	Владеет опытом применения электрофизических и плазменных установок и ускорительных систем, электронных микроскопов и приборов для исследования поверхности твердых тел
					ПК(У)-3.Y2	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.B1	Владеет опытом автоматизации физического эксперимента
					ПК(У)-4.B2	Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента
					ПК(У)-4.Y1	Умеет работать на вакуумном оборудовании плазменных и ускорительных систем
					ПК(У)-4.Y2	Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния
					ПК(У)-4.31	Знает устройства вакуумного оборудования плазменных и ускорительных систем
					ПК(У)-4.32	Знает методы измерений результатов физического эксперимента

## 2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знать основные принципы и порядок работы вакуумных установок, газоразрядных источников плазмы	ПК(У)-3 ПК(У)-4	Раздел (модуль) 1. Электрофизические и плазменные установки.	Опрос ИДЗ Зачет
РД2	Осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в информационных ресурсах, подготовку научных докладов	ПК(У)-3 ПК(У)-4	Раздел (модуль) 2. Источники пучков заряженных частиц и объемной плазмы.	Опрос ИДЗ Зачет
РД3	Реализовывать технологические процессы модификации поверхности материалов и изделий с использованием современного вакуумного плазменного оборудования	ПК(У)-3 ПК(У)-4	Раздел (модуль) 3. Основы проектирования плазменных установок.	Опрос ИДЗ Зачет
РД4	Знать основные методы пучково-плазменной обработки поверхности	ПК(У)-3 ПК(У)-4	Раздел (модуль) 2. Источники пучков заряженных частиц и объемной плазмы. Раздел (модуль) 3. Основы проектирования плазменных установок.	Опрос ИДЗ Зачет

## 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.	Опрос	<p><b><u>Лекция 1/Практика 1. Вопросы:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Перечислите основные узлы вакуумных плазменных установок.</li> <li>Какие виды вакуумных насосов используются для реализации технологических процессов.</li> <li>В каких технологических процессах востребовано применение электрофизических/плазменных установок?</li> </ol> <p><b><u>Лекция 2/Практика 2. Вопросы:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какой тип газового разряда используется для реализации магнетронного распыления?</li> <li>Назовите основные элементы конструкции магнетронов.</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>3. Какие области применения магнетронных распылительных систем.</p> <p>4. Перечислите виды магнетронов.</p> <p><b><u>Лекция 3/Практика 3. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Какие источники ионов вы знаете?</p> <p>2. Какие требования предъявляются к ионным источникам?</p> <p>3. В каких технологических процессах востребовано применение ионных источников.</p> <p>4. Представьте классификацию ионных источников.</p> <p><b><u>Лекция 4 /Практика 4. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Какие источники электронов вы знаете?</p> <p>2. Какие требования предъявляются к источникам электронов?</p> <p>3. В каких технологических процессах востребовано применение источников электронов.</p> <p>4. Какие типы эмиссии электронов используют в плазменной технике?</p> <p><b><u>Лекция 5/Практика 5. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Какие условия для формирования дугового разряда в газе?</p> <p>2. Какие типы дуговых источников Вы знаете?</p> <p>3. Для каких задач применяют дуговые источники?</p> <p><b><u>Лекция 6/Практика 6. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Для каких целей применяется газовая стабилизация в технике?</p> <p>2. Перечислите основные виды плазмотронов?</p> <p>3. Технологические процессы, основанные на применении плазмотронов.</p> <p><b><u>Лекция 7/Практика 7. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Ключевые элементы установок пучкового и плазменного модифицирования.</p> <p>2. Какие технологические задачи решают с помощью установок пучкового и плазменного модифицирования.</p> <p><b><u>Лекция 8/Практика 8. Вопросы:</u></b></p> <p>1. Каким образом выбрать технологическое оборудование под конкретную задачу?</p> <p>2. Выбор средств вакуумной системы.</p>
2.	ИДЗ	<b><u>ИДЗ №1. Пример индивидуального задания:</u></b>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>1. Два иона <math>D^+</math> с одинаковой начальной кинетической энергией, равной 100 кэВ, летят вдоль прямой линии навстречу друг другу. Определите минимальное расстояние между ними.</p> <p>2. В однородное тормозящее электрическое поле <math>E = 5,39 \times 10^3</math> В/м влетает электрон с энергией 100 эВ. Угол между направлением начальной скорости электрона и электрическим полем равен <math>\alpha</math>. Через <math>5 \cdot 10^{-9}</math> с электрон достигает точки посадки на электрод, в которой его скорость перпендикулярна электрическому полю. Найти угол <math>\alpha</math> и энергию, с которой электрон попадает на электрод.</p> <p>3. Пучок протонов, ускоренных до энергии <math>10^7</math> эВ, бомбардирует твердую мишень. Чему равна сила, действующая на мишень, если при прохождении через мишень протоны теряют в ней половину своей кинетической энергии? Сила тока в пучке 100 мА.</p> <p>4. В расположенном горизонтально плоском конденсаторе с расстоянием между пластинами <math>d = 10</math> мм находится заряженная макрочастица. В отсутствие напряжения между обкладками конденсатора макрочастица падает вниз с постоянной скоростью <math>v_1 = 0,078</math> мм/с. После подачи на пластины конденсатора напряжения <math>U = 95</math> В, макрочастица движется равномерно вверх со скоростью <math>v_2 = 0,016</math> мм/с. Определить удельный заряд этой макрочастицы.</p> <p>5. В начальный (<math>t = 0</math>) момент времени из одной пластины плоского конденсатора вылетел электрон с пренебрежимо малой скоростью. Между пластинами приложено ускоряющее напряжение, меняющееся во времени по закону <math>U = \gamma t</math>, где <math>\gamma = 40</math> кВ/с. Расстояние между обкладками конденсатора равно <math>b = 10</math> см. С какой энергией электрон подлетит к противоположной пластине. Поле между пластинами конденсатора считать однородным по пространству.</p> <p><b><u>ИДЗ №2. Пример индивидуального задания:</u></b></p> <p>1. Определить эффект Шоттки при напряжённости поля, равной «Е1». Величину Е1 взять из таблицы 1 («Варианты решения задач»). Ответ представить в эВ.</p> <p>2. Определить поток термоэлектронов из материала «М1» при его нагреве до значений «Т1» и «Т2». Тип материала М1 и температуры Т1 и Т2 взять из таблицы 1 («Варианты решения задач»). Ответ представить в А/см<sup>2</sup>.</p> <p>3. Определить поток электронов за счёт полевой эмиссии при напряжённости электрического поля «Е2»? Величину Е2 взять из таблицы 1 («Варианты решения задач»). Ответ представить в А/см<sup>2</sup>.</p> <p>4. Определить поток фотоэлектронов из материала М2 при его облучении светом с длиной волны «Д1» и температуре материала равной «Т3»? Тип материала М2, значения Д1 и Т3 взять из таблицы 1 («Варианты решения задач»). Ответ представить в А/см<sup>2</sup>.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p><b><u>ИДЗ №3. Пример индивидуального задания:</u></b></p> <p>1. Рассчитать коэффициент распыления твердотельной мишени газовыми ионами при энергии налетающих ионов не более 1 кэВ. Выбор условий эксперимента согласно своему варианту из Таблицы 1. Безразмерный коэффициент <math>\alpha</math>, определяемый из соотношения массы налетающего иона и материала твердотельной мишени – из рис. 1 в Приложении к ИДЗ.</p> <p>2. (а) Определить соотношение потоков распылённых частиц из мишени типа Me1-Me2 для энергии налетающих ионов аргона 800 эВ, (б) определить соотношение концентраций Me1/Me2 в мишени после бомбардировки её ионами аргона (количество ионов - Нион), (в) определить соотношение потоков распылённых частиц из мишени типа Me1-Me2 для энергии, налетающих ионов аргона 800 эВ после её распыления Нион ионами. Материал мишени типа Me1-Me2, данные концентрации металлов в исходной мишени, число ионов Нион взять из Таблицы 1. Построить зависимость «соотношение потоков распылённых частиц – Нион». Число атомов в мишени в исходном состоянии – 1 500 000.</p>
3.	Зачёт	<p><b><u>Вопросы:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ионная бомбардировка и распыление. Основные принципы и процессы.</li> <li>2. Катодное распыление. Преимущества и недостатки метода.</li> <li>3. Магнетронное распыление. Основные понятия и параметры. Классификация МРС.</li> <li>4. Магнетронные распылительные системы постоянного тока непрерывного и импульсного действия.</li> <li>5. Высокочастотные магнетронные распылительные системы.</li> <li>6. Сильноточные магнетронные распылительные системы.</li> <li>7. Реактивное магнетронное распыление. Особенности процесса, проблемы, перспективы.</li> <li>8. Ионный источник. Принцип работы, его схема.</li> <li>9. Распыление ионным пучком. Преимущества и недостатки метода.</li> <li>10. Ионное ассистирование в разряженной среде.</li> <li>11. Методы ионной обработки поверхности. Основные типы и примеры.</li> <li>12. Типы электронной эмиссии.</li> <li>13. Электронная пушка. Схема прибора, принцип работы, применение.</li> <li>14. Электронно-лучевое испарение. Преимущества и недостатки метода.</li> <li>15. Управление электронным пучком. Принципы и схемы реализации.</li> <li>16. Дуговой испаритель. Схема прибора, принцип работы, применение.</li> <li>17. Дуговое испарение. Преимущества и недостатки метода.</li> <li>18. Фокусировка плазменного потока. Принципы и схемы реализации.</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		19. Плазмотроны. Схема прибора, принцип работы, применение. 20. Принципиальная схема плазмотрона. 21. Системы стабилизации дуги плазмотрона. 22. Осаждение покрытий. Классификация методов осаждения. 23. Химическое осаждение покрытий из газовой фазы. Преимущества и недостатки метода. 24. «Катализаторы» химического осаждения покрытий из газовой фазы. 25. Физические методы осаждения покрытий. Основные механизмы.

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания													
1.	Опрос	<p>Опрос проводится в конце лекционного занятия с целью оценки степени усвоения материала студентами. Процедура опроса следующая. За 10 минут до окончания лекционного занятия следует задать последовательно перечень вопросов студентам, привести их на последнем слайде презентации. При ответе студента/студентов задать дополнительные, в том числе наводящие, вопросы для создания короткого (1-2 мин) обсуждения/дискуссии между студентами по проблемной тематике.</p> <p>Критерии оценивания ответов:</p> <table><tr><td>Критерий</td><td>2,5- 3 балла</td><td>2,4 – 1,8 балла</td><td>1,7-0 баллов</td><td>Итого</td></tr><tr><td>1. Выполнение заданий</td><td>Правильный ответ на все вопросы</td><td>Частично правильные ответы на вопросы</td><td>Не правильные ответы на вопросы</td><td>3 балла</td></tr></table> <p>Максимальный балл за опрос 3 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана). Полученные баллы отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.</p>				Критерий	2,5- 3 балла	2,4 – 1,8 балла	1,7-0 баллов	Итого	1. Выполнение заданий	Правильный ответ на все вопросы	Частично правильные ответы на вопросы	Не правильные ответы на вопросы	3 балла
Критерий	2,5- 3 балла	2,4 – 1,8 балла	1,7-0 баллов	Итого											
1. Выполнение заданий	Правильный ответ на все вопросы	Частично правильные ответы на вопросы	Не правильные ответы на вопросы	3 балла											
2.	Защита индивидуальных заданий	<p>Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение и защита индивидуальных домашних заданий, которые помогут студенту приобрести необходимые практические навыки. Индивидуальные домашние задания являются обязательными для выполнения, и невыполнение хотя бы одного из них, является основанием для не допуска студента к итоговой аттестации по дисциплине. Индивидуальные задания способствуют углубленному изучению теоретических вопросов организации и нормирования труда и являются основой для проверки степени усвоения приобретенных знаний и достижения результатов по дисциплине. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно и оформляются в отчет. В даты сдачи заданий, преподаватель собирает индивидуальные задания, проверяет их, задает дополнительные вопросы.</p> <p>Критерии оценивания заданий:</p>													



Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		Критерий	10-6 балла	5-2 балла	1-0 баллов
		1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок. Студент ответил на все дополнительные вопросы.	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели
		Преподаватель оценивает данный вид работы по 10-балльной системе. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.			
3.	Зачет	<p>Оценка «<b>зачтено</b>» выставляется студенту, если демонстрируются: достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.</p> <p>Оценка «<b>не зачтено</b>» выставляется студенту, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>			