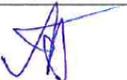


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

**Лабораторный практикум**

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Горюнов А.Г.
		Бычков П.Н.
		Сиделёв Д.В.

2020\_г.

## 1. Роль дисциплины «Лабораторный практикум» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Лабораторный практикум	7	ПК(У)-2	Способность участвовать в экспериментальных исследованиях в различных областях физики, связанных с воздействием плазмы и пучков заряженных частиц на вещество, самостоятельно осваивать современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру, применять современные методы исследования свойств материалов и различных структур, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов, оборудования и изделий	И.ПК(У)-2.1	Демонстрирует способность проводить экспериментальные исследования на плазменном оборудовании и самостоятельно осваивать современную физическую аппаратуру	ПК(У)-2.1В1	Владеть навыками работы с ионно-плазменными установками, измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием
						ПК(У)-2.1У1	Умеет производить настройку ионно-плазменного оборудования, калибровку различных приборов для диагностики параметров плазмы и газового разряда
						ПК(У)-2.131	Знает функциональные и структурные схемы элементов и узлов электрофизических установок, реализующих современные пучковые и плазменные технологии
				И.ПК(У)-2.2	Демонстрирует понимание механизмов получения вакуума и принципов работы вакуумного оборудования	ПК(У)-2.2В2	Владеет практическими навыками эксплуатации современного вакуумного оборудования
		ПК(У)-3	Способность осуществлять самостоятельный поиск, изучение и использование научно-технической информации по тематике исследования, применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	И.ПК(У)-3.1	Демонстрирует способность осуществлять самостоятельный поиск, изучение и использование научно-технической информации по тематике исследования, применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	ПК(У)-3.1В1	Владеет современными методами поиска научных статей и другой научно-технической информации, навыками работы с оригинальной научной литературой, систематизацией и анализом получаемых знаний
						ПК(У)-3.1У1	Умеет применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы для изучения и использования научно-технической информации в своей предметной области
						ПК(У)-3.131	Знает методики подготовки научных докладов, приемы публичных выступлений и ведения дискуссий
		ПК(У)-4	Способность проектировать плазменно-пучковые технологические процессы и оборудование для применения в научных исследованиях и промышленности	И.ПК(У)-4.1	Демонстрирует готовность участвовать в проектной деятельности, направленной на разработку плазменно-пучковых технологических процессов и оборудования для применения в различных областях науки и промышленности	ПК(У)-4.132	Знает методы ионно-плазменной модификации поверхности материалов и диагностики поверхностных свойств материалов

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
		ПК(У)-5	Готовность к участию в производственно-технологической деятельности, связанной с применением плазменных и пучковых технологий для обработки материалов и синтеза новых материалов (в том числе нанесению функциональных покрытий), определению основных параметров технологических процессов, анализу физических и механических свойств изделий и материалов	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует способность принимать участие в производственно-технологической деятельности, направленной на создание модифицирующих покрытий и технологий их осаждения вакуумными плазменно-пучковыми методами	ПК(У)-5.1У1	Умеет самостоятельно контролировать работу ионно-плазменного оборудования
		ПК(У)-6	Способность применять современные цифровые технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов	И.ПК(У)-6.1	Демонстрирует готовность применять современные цифровые технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров обработки поверхности материалов и изделий с использованием источников газоразрядной плазмы и пучков заряженных частиц	ПК(У)-6.1У1 ПК(У)-6.131	Уметь использовать различные закономерности и формулы, а также современные пакеты прикладных программ для решения практических задач в области плазменных и пучковых технологий обработки материалов Знать возможности методов математического моделирования при обработке поверхностей материалов и изделий пучками заряженных частиц и потоками плазмы

## 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	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2	Раздел (модуль) 1. Модификация поверхности материалов в вакууме.	Опрос на лекциях 1 и 2. Защита лабораторной работы 1.
РД2	Осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в информационных ресурсах, подготовку научных докладов	И.ПК(У)-3.1	Раздел (модуль) 3. Магнетронные распылительные системы.	Опрос на лекциях 5 и 6. Защита лабораторных работ 4 и 5.
РД3	Реализовывать технологические процессы модификации поверхности материалов и изделий с использованием современного вакуумного плазменного оборудования	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1	Раздел (модуль) 2. Предварительная обработка материалов и изделий в вакууме. Раздел (модуль) 3. Магнетронные распылительные системы.	Опрос на лекциях 3, 4, 5 и 6. Защита лабораторных работ 2, 3, 4 и 5.
РД4	Знать основные методы математического моделирования	И.ПК(У)-6.1	Раздел (модуль) 3. Магнетронные	Опрос на лекциях 5 и 6.

	процессов плазменной обработки поверхности		распылительные системы.	Защита лабораторных работ 4 и 5.
--	--	--	-------------------------	----------------------------------

### 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	<b>Лекция 1. Вопросы.</b>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>1. Какие принципиальные отличия модификации материалов в вакууме?</p> <p>2. Назовите основные методы модификации поверхности материалов и изделий.</p> <p>3. Какие требования предъявляются для оборудования, используемого в технологиях нанесения покрытий?</p> <p><b><u>Лекция 2. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Что такое диодная система?</p> <p>2. Какие типы диодных систем различают?</p> <p>3. Назовите основные способы инициирования газового разряда.</p> <p><b><u>Лекция 3. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Назовите основные методы предварительной обработки материалов в вакууме.</p> <p>2. Как выполнить выбор метода предварительной обработки поверхности для конкретной задачи?</p> <p><b><u>Лекция 4. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Опишите принцип работы ионного источника.</p> <p>2. Какие типы ионных источников применяют для модификации поверхности?</p> <p>3. Назовите основные требования к вакуумной системе для работы ионного источника.</p> <p><b><u>Лекция 5. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Опишите принцип работы магнетронной распылительной системы.</p> <p>2. Назовите ключевые характеристики магнетронов.</p> <p>3. Преимущества и недостатки магнетронного распыления.</p> <p><b><u>Лекция 6. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Опишите принцип реактивного распыления материалов.</p> <p>2. Проблемы и недостатки реактивного магнетронного распыления.</p> <p>3. Способы достижения стабильности параметров реактивного распыления.</p>
2.	Коллоквиум	<p><b><u>Вопросы.</u></b></p> <p>1. Технологии модификации материалов в вакууме.</p> <p>2. Требования к оборудованию для модификации поверхности.</p> <p>3. Диодные системы: принципы их работы, применение, преимущества и недостатки.</p> <p>4. Газоразрядные источники для обработки материалов.</p> <p>5. Предварительная обработка материалов в вакууме.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>6. Выбор метода предварительной обработки поверхности для конкретной задачи</p> <p>7. Ионные источники: принцип работы, классификация, преимущества и недостатки.</p> <p>8. Ионные источники с замкнутым дрейфом электронов.</p> <p>9. Магнетронные распылительные системы: конструкция и принцип работы.</p> <p>10. Магнетронные распылительные системы: виды, преимущества и недостатки, применение.</p> <p>11. Реактивные магнетронное распыление: принцип работы, преимущества и недостатки, применение.</p> <p>12. Способы стабилизации реактивного распыления.</p>
3.	Реферат	<p><b><u>Тематика рефератов.</u></b></p> <p>1. Ионные источники: классификация, применение, перспективные разработки и конструкции.</p> <p>2. Ионные источники в реактивной среде.</p> <p>3. Нагрев изделий в вакууме.</p> <p>4. Пост-отжиг тонких плёнок и покрытий в вакууме.</p> <p>5. Распыление материалов из жидкой фазы.</p> <p>6. Магнетронные распылительные системы с «горячей» мишенью.</p> <p>7. Магнетронные распылительные системы на постоянном токе.</p> <p>8. Методы ассистирования плазме магнетронного диода.</p> <p>9. Сильноточное магнетронное распыление.</p> <p>10. Магнетронное распыление с отдельной газовой подачей.</p>
4.	Защита лабораторной работы	<p><b><u>Лабораторная работа 1. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Выбор типа вакуумных насосов для технологического процесса.</p> <p>2. Какие типы измерителей вакуума используют?</p> <p>3. Требования к вакуумному оборудованию для плазменной обработки поверхности.</p> <p><b><u>Лабораторная работа 2. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Назовите основные методы и принципы нагрева изделий в вакууме.</p> <p>2. Выбор метода предварительной обработки для конкретной задачи.</p> <p>3. Нагрев изделий ионной бомбардировкой.</p> <p><b><u>Лабораторная работа 3. Вопросы.</u></b></p> <p>1. Принцип работы ионного источника с холловским дрейфом электронов.</p> <p>2. Преимущества и недостатки ионного источника с холловским дрейфом электронов.</p> <p>3. Применение ионных источников с холловским дрейфом электронов.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p><b><u>Лабораторная работа 4. Вопросы.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой принцип работы магнетронных распылительных систем?</li> <li>2. Назовите типичные диапазоны параметров магнетронов.</li> <li>3. Какие ключевые проблемы магнетронного распыления в инертной среде?</li> </ol> <p><b><u>Лабораторная работа 5. Вопросы.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что показывает оптический спектр плазмы магнетрона?</li> <li>2. Какие данные можно получить из оптического спектра плазмы?</li> <li>3. Где можно использовать данные из оптического спектра плазмы магнетрона?</li> </ol> <p><b><u>Лабораторная работа 6. Вопросы.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие особенности работы магнетрона в реактивной среде?</li> <li>2. Назовите основные параметры для оценки стабильности процесса реактивного распыления?</li> <li>3. Какие методы контроля процесса реактивного магнетронного распыления различают?</li> </ol>
5.	Экзамен	<p><b><u>Вопросы на экзамен.</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии модификации материалов в вакууме.</li> <li>2. Требования к оборудованию для модификации поверхности.</li> <li>3. Диодные системы: принципы их работы, применение, преимущества и недостатки.</li> <li>4. Газоразрядные источники для обработки материалов.</li> <li>5. Предварительная обработка материалов в вакууме.</li> <li>6. Выбор метода предварительной обработки поверхности для конкретной задачи.</li> <li>7. Нагрев изделий в вакууме.</li> <li>8. Пост-отжиг тонких плёнок и покрытий в вакууме.</li> <li>9. Ионные источники: принцип работы, классификация, преимущества и недостатки.</li> <li>10. Ионные источники с замкнутым дрейфом электронов.</li> <li>11. Ионные источники в реактивной среде.</li> <li>12. Магнетронные распылительные системы: конструкция и принцип работы.</li> <li>13. Магнетронные распылительные системы: виды, преимущества и недостатки, применение.</li> <li>14. Методы ассистирования плазме магнетронного диода.</li> <li>15. Сильноточное магнетронное распыление.</li> <li>16. Магнетронные распылительные системы с «горячей» мишенью.</li> <li>17. Распыление материалов из жидкой фазы.</li> <li>18. Реактивное магнетронное распыление: принцип работы, преимущества и недостатки, применение.</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		19. Способы стабилизации реактивного распыления. 20. Магнетронное распыление с отдельной газовой подачей.

### 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>
2.	Коллоквиум	<p>Коллоквиум проводится на занятии в течение конференц-недели, на коллоквиум отводится 4 учебных часа. Сдача коллоквиума проходит индивидуально в устной форме, каждому студенту выдается 2 вопроса из общего списка. На подготовку ответов по коллоквиуму отводится 10 минут, далее студент отвечает на вопросы по коллоквиуму в течение 5-10 минут. Преподаватель может задать дополнительные вопросы по проблемной тематике. Оценка по коллоквиуму ставится на основе устных ответов студента.</p>
3.	Реферат	<p>Каждому студенту выдается одна из тем на рассмотрение и подготовку реферата. Подготовка реферата проходит в часы самостоятельной подготовки студента. Реферат должен быть представлен в виде пояснительной записки в объеме 15 страниц формата А4. Защита реферата проходит в виде представления студентом презентации, оформленной в MS PowerPoint. На представление работы студенту отводится 7 минут, 7 минут – на вопросы от преподавателя и студентов. Оценка по выполнению данного задания ставится суммарно: за текст пояснительной записки, тип и количество используемой литературы, презентацию и её оформление, ответы на вопросы при защите презентации.</p>
4.	Защита лабораторной работы	<p>Защита лабораторной работы проводится на последнем занятии, отведенном конкретной лабораторной работе. Защита лабораторной работы проходит в устной форме. Защиты работы проводится индивидуально каждым студентом путём ответа на перечень общих вопросов, рассматриваемых в лабораторной работе, а также – дополнительных (индивидуальных) – касающихся непосредственной работы самого студента в процессе её выполнения. Для подготовки ответа студент может использовать только пояснительную записку по своей лабораторной работе. На каждый вопрос/ответ студента необходимо тратить не более 2-3 мин учебного времени. Положительно следует оценивать рассуждения и краткую дискуссию со студентом при ответе на</p>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		поставленный вопрос, которые основаны на базовых физических принципах и механизмах, положенных в основу реализации лабораторной работы.
5.	Экзамен	Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. В начале экзамена студентам выдаётся экзаменационный билет, включающий в себя 2 вопроса. На подготовку к ответу студенту отводится не более 30 минут, далее студент отвечает на вопросы в устной форме. При необходимости преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы для оценки понимания студентом курса.