

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

« 01 » 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ПРИЕМ 2018 г.  
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная**

**Учебно-исследовательская работа студентов**

Направление подготовки	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3, 4	семестры	5, 6, 7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	8 (2/2/2/2)		
Продолжительность недель / академических часов			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	*		
Самостоятельная работа, ч	**		
ИТОГО, ч	288		

Вид промежуточной аттестации

зачёт

Обеспечивающее  
подразделение

НОЦ Б.П.  
Вейнберга

Заведующий кафедрой –  
руководитель научно-  
образовательного центра на правах  
кафедры

*В. Кривококов*

Кривококов В.П.

Руководитель ООП  
Преподаватель

*И.И. Шихов*

Бычков П.Н.

Блейхер Г.А.

2020 г.

\* - в соответствии с нормами времени, установленными Положением о расчете штатного расписания профессорско-преподавательского состава и иного персонала, привлекаемого к педагогической деятельности в учебных структурных подразделениях, формировании объема учебной нагрузки и иных видов работ преподавателей;  
 \*\* - не более 54 часов в неделю (с учетом контактной работы).

## 1. Цели дисциплины

Целями дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения			
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование		
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В2	Владеет навыком поиска информации для решения поставленных научных задач		
				УК(У)-1.2У2	Умеет осуществлять качественный поиск литературы, научных статей и диссертационных работ по различным тематикам исследования		
				УК(У)-1.232	Знает основные источники поиска информации по различным областям науки и техники		
ПК(У)-2	Способен 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	<i>Владеет</i> навыками работы с ионно-плазменными установками, измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием		
				ПК(У)-2.1У1	<i>Умеет</i> производить настройку ионно-плазменного оборудования, калибровку различных приборов для диагностики параметров плазмы и газового разряда		
		И.ПК(У)-2.3	Демонстрирует готовность проводить научные исследования в области модифицирования поверхностных свойств материалов различного назначения	ПК(У)-2.3В1	<i>Владеет</i> современными методами плазменно-пучковой модификации поверхности материалов, в том числе медицинского назначения, а также методами анализа свойств материалов и поверхностных структур		
				ПК(У)-2.3У1	<i>Умеет</i> объяснять и применять на практике физические принципы, положенные в основу плазменных и пучковых технологий		
				ПК(У)-2.331	<i>Знает</i> основные принципы модифицирования свойств различных материалов и изделий с помощью плазменно-пучкового воздействия на них		
				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	ПК(У)-3.1В1	<i>Владеет</i> 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	<i>Умеет</i> применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	своей предметной области		своей предметной области	ПК(У)-3.1У1	<i>Умеет</i> применять современные компьютерные технологии и информационные ресурсы для изучения и использования научно-технической информации в своей предметной области
				ПК(У)-3.131	<i>Знает</i> методики подготовки научных докладов, приемы публичных выступлений и ведения дискуссий
ПК(У)-4	Способен 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)-4.1В1	<i>Владеет</i> навыками расчётов и проектирования вакуумных систем и узлов ионно-плазменного оборудования
				ПК(У)-4.1У1	<i>умеет</i> рассчитывать параметры вакуумного оборудования с учетом специфики его эксплуатации при реализации конкретных технологических процессов, а также анализировать устройство узлов электрофизических установок, реализующих современные пучковые и плазменные технологии
				ПК(У)-4.131	<i>знает</i> устройство и принципы работы вакуумных систем и ионно-плазменных устройств
				ПК(У)-4.1В2	<i>владеет</i> навыками проектирования и разработки плазменно-пучковых технологических процессов, которые используются в промышленности и научных исследованиях
				ПК(У)-4.1У2	<i>Умеет</i> применять знания из различных отраслей технической физики для разработки плазменно-пучковых технологических процессов
				ПК(У)-4.132	<i>Знает</i> методы ионно-плазменной модификации поверхности материалов и диагностики поверхностных свойств материалов
ПК(У)-5	Готов 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)-5.1В1	<i>Владеет</i> навыками выполнения поставленных технологических задач, связанных с созданием функциональных покрытий вакуумными методами, с наименьшими затратами, не нанося ущерба окружающей среде
				ПК(У)-5.1У1	<i>Умеет</i> самостоятельно контролировать работу ионно-плазменного оборудования
				ПК(У)-5.131	<i>Знает</i> основы модификации поверхности с использованием вакуумных плазменно-пучковых методов и принципы работы оборудования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-5.132	<i>Знает</i> функциональные и структурные схемы элементов и узлов электрофизических установок, реализующих современные пучковые и плазменные технологии
ПК(У)-6	Способен 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)-6.1В1	<i>Владеет</i> практическими навыками расчёта технологических параметров модификации поверхности с применением современных методик и компьютерных программ
				ПК(У)-6.1У1	<i>умеет</i> использовать различные закономерности и формулы, а также современные пакеты прикладных программ для решения практических задач в области плазменных и пучковых технологий обработки материалов
				ПК(У)-6.131	<i>Знает</i> возможности методов математического моделирования при обработке поверхностей материалов и изделий пучками заряженных частиц и потоками плазмы

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы следующие результаты обучения

Планируемые результаты обучения при прохождении дисциплины		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РП-1	Знать принципы функционирования современных приборов, экспериментальных методов исследований, возможности методов математического моделирования, используемых при реализации пучковых и плазменных технологий, направленных на обработку материалов и создание новых материалов.	И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-5.1
РП-2	Уметь разрабатывать и применять плазменно-пучковые технологические устройства, экспериментальные или расчётные методики исследований, предназначенные для решения различных задач, связанных с обработкой материалов и созданием новых материалов	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.1
РП-3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях в области применения пучково-плазменных технологий для обработки материалов и создания новых материалов	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.1
РП-4	Владеть навыками работы с оригинальной научной литературой, систематизацией и анализом получаемых знаний, подготовки отчётов по научно-исследовательской работе и выступления с докладами на публичных мероприятиях	И.УК(У)-1.2 И.ПК(У)-3.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Содержание этапов реализации дисциплины:

№ Этапа/ семестра	Этапы реализации дисциплины, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
1/5	<p>1. Прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка.</p> <p>2. Поиск и изучение научной литературы, в том числе электронных источников информации, по тематике индивидуального научного исследования, подготовка обзоров, структурирование проблемы исследований.</p> <p>3. Подготовка к работам в лаборатории и выполнение экспериментальных исследований и (или) изучение методов математического моделирования, численных моделей, выполнение исследований с их помощью.</p> <p>4. Подготовка отчёта и доклада о выполненной в течение семестра работе, выступление с докладом на научном семинаре.</p>	РП1 РП2 РП3 РП4
2/6	<p>1. Анализ результатов, полученных ранее. Продолжение самостоятельного изучения научной литературы по тематике научного исследования, подготовка обзоров литературы.</p> <p>2. Участие в экспериментальных исследованиях в лаборатории, сбор и обработка экспериментальных данных и (или) разработка численных моделей, выполнение расчётов, анализ полученных результатов.</p> <p>3. Подготовка отчёта и доклада о выполненной в течение семестра работе, выступление с докладом на научном семинаре.</p>	РП1 РП2 РП3 РП4
3/7	<p>1. Анализ результатов, полученных ранее. Продолжение самостоятельного изучения научной литературы по тематике научного исследования, подготовка обзоров литературы, описаний используемых устройств, методов экспериментальных исследований, диагностик, или численных моделей и программных кодов.</p> <p>2. Участие в экспериментальных исследованиях в лаборатории, сбор и обработка экспериментальных данных и (или) разработка численных моделей, выполнение расчётов, анализ полученных результатов.</p> <p>3. Подготовка отчёта и доклада о выполненной в течение семестра работе, выступление с докладом на научном семинаре.</p>	РП1 РП2 РП3 РП4
4/8	<p>Заключительный этап.</p> <p>1. Анализ полученных ранее результатов, выявление проблем, подлежащих решению в течение заключительного семестра. Разработка содержания записки выпускной квалификационной работы (ВКР).</p> <p>2. Участие в экспериментальных исследованиях в лаборатории, сбор и обработка экспериментальных данных и (или) разработка численных моделей, выполнение расчётов, анализ полученных результатов.</p> <p>3. Подготовка отчёта о выполненной в течение семестра работе.</p>	РП1 РП2 РП3 РП4

№ Этапа/ семестра	Этапы реализации дисциплины, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
	4. Написание черновика выпускной квалификационной работы и подготовка доклада о результатах ВКР.	

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- поиск и обзор литературы, в том числе электронных источников информации, по индивидуальному заданию;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- перевод текстов с иностранных языков;
- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовка к лабораторным работам и их выполнение;
- участие в научных студенческих конференциях и семинарах;
- анализ научных публикаций по теме индивидуального научного исследования;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Формы отчетности по дисциплине

По окончании дисциплины обучающиеся предоставляют отчет.

## 7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проводится в виде защиты отчета по УИРС.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей программы дисциплины и представлен отдельным документом в приложении.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Янин, С.Н. Лекции по основам физики плазмы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Н. Янин; — Томск: Изд-во ТПУ, 2012, Ч. 1. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m152.pdf>
2. Голант, В. Е. Основы физики плазмы: учебное пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. — СПб.: Лань, 2011. — 448 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=1550](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1550)
3. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (методы и оборудование): учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев. — Томск: ТПУ, 2011. — 104 с. — ISBN 5-98298-191-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10269> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Блейхер, Г.А. Моделирование эрозии поверхности твердого тела под действием мощных импульсных пучков заряженных частиц [Электронный ресурс]: учебное

пособие / Г. А. Блейхер, В. П. Кривобоков — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m072.pdf> Доступ из корпоративной сети ТПУ.

2. Духопельников, Д.В. Магнетронные распылительные системы: учеб. Пособие: в 2 ч. – Ч. 1: Устройство, принципы работы, применение [Электронный ресурс] / Д.В. Духопельников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 53 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/52087/#2>.

## 8.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа <https://vap.tpu.ru>
2. Научно-техническая библиотека ТПУ, режим доступа: <https://www.lib.tpu.ru>

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnaya-biblioteka-grebennikon-0>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Document Foundation LibreOffice.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic, Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;  
Mozilla Firefox ESR, Google Chrome.

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4 222	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; экран – 1 шт.; доска аудиторная настенная - 1 шт.; комплект учебной мебели на 18 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, стр. 4	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; компьютеры - 4 шт.; комплект вакуумного оборудования КВО – 1 шт.; лабораторная установка по напылению нитридных и окисных пленок – 1 шт.; ИК-термометр КМ - 1 шт.; кварцевый измеритель толщины напылений Микрон-5В - 1 шт.; ИК-термометр Термикс - 1 шт.;

144	
-----	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», специализация «Пучковые и плазменные технологии» (прием 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор	Блейхер Г.А.

Программа одобрена на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга ИЯТШ (протокол от 28.06.2018 г. № 24-а).

Заведующий кафедрой –  
руководитель Научно-  
образовательного центра Б.П.  
Вейнберга  
на правах кафедры, д.ф.-м.н,  
профессор



Кривобоков В.П./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Б.П. Вейберга (протокол)
2019/20 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол № 38 от 28.06.2019 г.
2020/2021 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол № 43 от 01.09.2020 г.