

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ ТПУ

Долматов О.Ю.

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

Вакуумное оборудование плазменных и ускорительных систем

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)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
	Самостоятельная работа, ч		60
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Б.П. Вейнберга
Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра	В. Кривококов		Кривококов В.П.
на правах кафедры Руководитель ООП	Юрчук		Бычков П.Н.
Преподаватель			Юрьева А.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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)-2.2	Демонстрирует понимание механизмов получения вакуума и принципов работы вакуумного оборудования	ПК(У)-2.2В2	<i>Владеет</i> практическими навыками эксплуатации современного вакуумного оборудования
				ПК(У)-2.2У2	<i>Умеет</i> анализировать структуру и параметры вакуумного оборудования с учетом специфики его эксплуатации при реализации конкретных технологических процессов
				ПК(У)-2.2З2	<i>Знает</i> фундаментальные понятия и закономерности физики вакуумных сред, а также устройство и принципы работы вакуумных систем и входящих в них элементов
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)-4.1В1	<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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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)-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)-5.1В1	<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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать принципы работы вакуумных систем и входящих в них элементов.	И.ПК(У)-2.2
РД 2	Рассчитывать и проектировать вакуумные системы любой сложности.	И.ПК(У)-4.1
РД 3	Самостоятельно использовать различные средства для получения вакуума, необходимого для обеспечения любого технологического процесса.	И.ПК(У)-5.1

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Физические основы вакуума	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 2. Методы получения вакуума	РД1	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Методы измерения вакуума и ловушки	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 4. Вакуумные системы	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физические основы вакуума

Темы лекций:

1. Основные понятия вакуумной техники.
2. Физические основы вакуума.

Темы практических занятий:

1. Основное уравнение вакуумной техники.

Названия лабораторных работ:

1. Основные понятия вакуумной техники.

Раздел 2. Методы получения вакуума

Темы лекций:

1. Общие характеристики вакуумных насосов.
2. Механические методы получения вакуума.
3. Физико-химические методы получения вакуума.

Темы практических занятий:

1. Расчет коэффициента использования механического насоса.
2. Расчет коэффициента использования диффузионного насоса.

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента использования механического насоса.
2. Определение коэффициента использования диффузионного насоса.

Раздел 3. Методы измерения вакуума и ловушки

Темы лекций:

1. Классификация и общие характеристики вакуумметров.
2. Форвакуумные и высоковакуумные ловушки.

Темы практических занятий:

1. Решение задач по вакуумной технике.

Названия лабораторных работ:

1. Низкотемпературная высоковакуумная ловушка.

Раздел 4. Вакуумные системы

Темы лекций:

1. Типовые схемы вакуумных систем и методика получения вакуума.
2. Методика расчета вакуумных систем.
3. Обнаружение течей.

Темы практических занятий:

1. Расчет вакуумной системы.

Названия лабораторных работ:

1. Получение и измерение высокого вакуума на установке КВО.
2. Изучение технологического процесса на установке КВО. (Напыление тонкоплёночного металлического покрытия).
3. Изучение технологического процесса на установке КВО. (Травление тонкоплёночного металлического покрытия).
4. Обнаружение течей на установке КВО.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Юрьева, Алена Викторовна. Расчет вакуумных систем : учебное пособие / А. В. Юрьева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m452.pdf> (дата обращения: 17.04.2020) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Шестак, В. П. Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие / В. П. Шестак. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75958> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Попов, А. Н. Вакуумная техника : учебное пособие / А. Н. Попов. — Минск : Новое знание, 2012. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3729> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Нестеров, С. Б. Методы расчета сложных вакуумных систем / С. Б. Нестеров, А. В. Бурмистров. — Москва : Техносфера, 2012. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73522> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шатохин, В. Л. Вакуумная техника: лабораторный практикум : учебное пособие / В. Л. Шатохин, В. П. Шестак. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75757> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <http://www.lib.tpu.ru/> - Научно-техническая библиотека ТПУ
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.springerlink.com/>
4. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа <https://vap.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. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnaya-biblioteka-grebennikon-0>
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/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Document Foundation LibreOffice.

5. Лицензионное программное обеспечение –

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

1. Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic;
2. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению 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. 4 326	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.; экран 1 шт.; доска аудиторная настенная - 1 шт.; комплект учебной мебели на 46 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. 4 144	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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерная физика и технологии, специализация «Пучковые и плазменные технологии» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Юрьева А.В.
Ассистент	Корженко Д.В.

Программа одобрена на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга ИЯТШ (протокол от 01.09.2020 г. № 43).

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 Центра (протокол)