

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.

«25» 06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Вакуумное оборудование плазменных и ускорительных систем

Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	Высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		48
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

НОЦ Б.П.
Вейнберга

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

Лидер А.М.

Склярова Е.А.

Юрьева А.Ю.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
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.B2	Владеет опытом применения междисциплинарных знаний для решения нестандартных задач в профессиональной области
			ПК(У)-3.U1	Умеет проводить научные теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной области
			ПК(У)-3.U2	Умеет работать на оборудовании профессиональной области
			ПК(У)-3.31	Знает основы взаимодействия излучения и плазмы с веществом
			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.B2	Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента
			ПК(У)-4.U1	Умеет работать на вакуумном оборудовании плазменных и ускорительных систем
			ПК(У)-4.31	Знает устройства вакуумного оборудования плазменных и ускорительных систем

2. Место дисциплины 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять на практике профессиональные знания устройства вакуумного оборудования и ускорительных систем	ПК(У)-3 ПК(У)-4
РД-2	Проводить научные теоретические и экспериментальные исследования в области физики плазмы	ПК(У)-3 ПК(У)-4
РД -3	Знать основы взаимодействия излучения и плазмы с веществом	ПК(У)-3 ПК(У)-4

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Основные виды учебной деятельности			
Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Физические основы вакуума	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Механические и Физико-химические методы получения вакуума		Лекции	8
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	22
Раздел 3. Методы измерения вакуума и ловушки		Лекции	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Вакуумные системы	Лекции	12	
	Лабораторные занятия	24	
	Самостоятельная работа	34	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физические основы вакуума

В разделе рассматриваются следующие вопросы: Понятие вакуума. Средняя длина свободного пути газовых молекул при тепловом движении. Основное уравнение вакуумной техники. Понятие о степенях вакуума. Режимы течения газов по трубопроводам. Основные параметры и классификация насосов.

Темы лекций:

1. Понятие вакуума. Средняя длина свободного пути газовых молекул при тепловом движении.
2. Основное уравнение вакуумной техники.
3. Понятие о степенях вакуума. Режимы течения газов по трубопроводам.
4. Основные параметры и классификация насосов.

Названия лабораторных работ:

1. Основные понятия вакуумной техники

Раздел 2. Механические и Физико-химические методы получения вакуума

Общая характеристика вакуумных насосов. Объёмная откачка, молекулярная откачка, пароструйная откачка. Примеры конструкций насосов (пластинчато-роторный, золотниковый, мембранный, спиральный насосы, молекулярный и турбомолекулярный насосы, диффузионный и трёхступенчатый диффузионный насосы).

Темы лекций:

1. Общая характеристика вакуумных насосов.
2. Примеры конструкций насосов
3. Способы получения вакуума.

Названия лабораторных работ:

1. Параметры диффузионных насосов
2. Определение коэффициента использования механического насоса
3. Определение коэффициента использования диффузионного насоса
4. Параметры криогенных насосов

Раздел 3. Методы измерения вакуума и ловушки

Классификация и общая характеристика вакуумметров. Вакуумметры прямого действия: теплоэлектрические, электронные ионизационные, электроразрядные. Форвакуумные и высоковакуумные ловушки: криоадсорбционная, низкотемпературная и механическая.

Темы лекций:

1. Вакуумметры прямого действия теплоэлектрические
2. Электронные ионизационные вакуумметры прямого действия

Названия лабораторных работ:

1. Низкотемпературная высоковакуумная ловушка

Раздел 4. Вакуумные системы

Типовые схемы вакуумных систем и методика получения вакуума. Материалы и элементы вакуумных систем, технологические требования к ним. Методика расчёта вакуумных систем (проектировочный и проверочный расчёты). Пример расчёта простейшей вакуумной системы. Течеискание.

Темы лекций:

1. Типовые схемы вакуумных систем
2. Методика расчёта вакуумных систем

Названия лабораторных работ:

1. Изучение вакуумной системы лабораторного макета
2. Получение и измерение высокого вакуума на установке КВО
3. Изучение технологического процесса на установке КВО. (Напыление тонкоплёночного металлического покрытия)
4. Обнаружение течей на установке КВО.
5. Расчёт вакуумной системы

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Перевод текстов с иностранных языков;

- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Юрьева, А.В. Расчет вакуумных систем : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Юрьева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m452.pdf>
2. Вакуумная техника: справочник / под ред. К. Е. Демихова; Ю. В. Панфилова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Машиностроение, 2009. — 590 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=723
3. Плазменные покрытия (методы и оборудование) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Кривобоков, Н. С. Сочугов, А. А. Соловьев; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m195.pdf>

Дополнительная литература

1. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: учебник / Л. Н. Розанов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 2007. — 391 с.
2. Попов А.Н. Вакуумная техника: учебное пособие / А. Н. Попов. — Москва; Минск: Инфра-М Новое знание, 2012. — 166 с.
3. Методы расчета сложных вакуумных систем / под ред. С. Б. Нестерова, А. В. Бурмистрова. — Москва: Техносфера, 2012. — 384 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Google Chrome;
4. Adobe Flash Player;
5. ownCloud Desktop Client;
6. Cisco Webex Meetings
7. Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4 245Б	Компл.НО по созд.тонкопленоч.твердооксид.элементов - 1 шт.; К-т лаборат.оборуд. для проведения лаборат.работ по определению PO ₂ -профиль пламени твердоэлектrolит - 1 шт.; Комплект лабораторного оборудования для проведения лабораторной работы по изучению кислородного насоса на основе ZrO ₂ - - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 206	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Юрьева А.Ю.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры общей физики ФТИ (протокол от «15» мая 2017 г. №_6_).

Заведующий кафедрой –руководитель отделения на правах кафедры,
д.т.н.

 /Лидер А.М./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения ОЭФ (протокол)
2018/2019 уч. год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Изменена система оценивания	от «14» июня 2018г. № 3 От «28» августа 2018г. № 4