

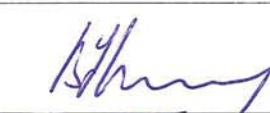
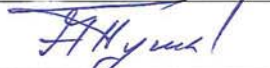
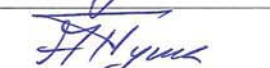
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ

А.Н.Яковлев
«3» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Основы вакуумной техники			
Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и технологии		
Специализация	Высоковольтная электротехника и технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			В.А. Клименов
Руководитель ООП			А.И. Пушкарев
Преподаватель			А.И. Пушкарев

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
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.2.31	Знает методы анализа результатов работы, пакеты прикладных программ и компьютерной графики
				ОПК(У)-2.2.У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа и использовать пакеты прикладных программ
ПК(У)-6	Способен эксплуатировать и обслуживать высоковольтное оборудование научного и технологического назначения	И.ПК(У)-6.1	Участвует в монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических видах работ с электротехническим оборудованием для высоковольтных электротехнологий	ПК(У)-6.1.31	Знает схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации высоковольтного электротехнического оборудования различного назначения
				ПК(У)-6.1.У1	Умеет проводить монтажные работы, осуществлять регулировочные и сдаточные испытания экспериментальных и технологических установок
				ПК(У)-6.1.В1	Владеет опытом оценки технического состояния и работы с высоковольтным оборудованием и устройствами для измерения сигналов

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	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов вакуумной техники для проектирования новых объектов профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.2 И.ПК(У)-6.1
РД 2	Применять экспериментальные методы определения вакуума в новых объектах профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.2 И.ПК(У)-6.1
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях новых вакуумных систем	И.ОПК(У)-2.2 И.ПК(У)-6.1

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. Получение вакуума	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. Измерение вакуума	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 3. Вакуумные системы технологических устройств	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Получение вакуума

Содержание курса лекций. Термины, используемые при разработке и эксплуатации вакуумного оборудования. Классификация степени вакуума и вакуумного оборудования, низкий вакуум, средний вакуум, высокий вакуум, форвакуум, технический вакуум. Методы получения вакуума, механические и физико-химические вакуумные насосы.

Темы лекций:

Лекция № 1. Вводная лекция. Терминология и классификация. Методы получения вакуума.

Лекция № 2. Механические и физико-химические вакуумные насосы.

Темы практических занятий:

1. Обозначения в принципиальных вакуумных схемах по ГОСТ 2.796-95

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Инструктаж по технике безопасности. Получение вакуума форвакуумного диапазона. Измерение скорости действия вакуумной системы (4 часа)

Лабораторная работа №2. Получение и измерение высокого вакуума в системе с диффузионным насосом (4 часа)

Раздел 2. Измерение вакуума

Вакуумметры прямого действия. Вакуумметры косвенного действия. Тепловые и ионизационные вакуумметры. Пьезорезистивные и кварцевые преобразователи давления.

Темы лекций:

Лекция № 3. Измерение вакуума.

Темы практических занятий:

1. Измерение рабочих характеристик вакуумного насоса. ГОСТ Р 53335-2009.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №3. Получение и измерение высокого вакуума в системе с

диффузионным насосом (4 часа)

Раздел 3. Вакуумные системы технологических устройств

Вакуумная арматура – клапаны, затворы и разъёмные вакуумные соединения. Азотные ловушки. Вакуумный течеискатель. Вакуумная система установки нанесения покрытий. Вакуумная система генератора пучков заряженных частиц.

Темы лекций:

Лекция № 4. Вакуумные системы технологических устройств

Темы практических занятий:

1. Вакуумная система технологического генератора пучков заряженных частиц.
2. Семинар-презентация

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №4. Получение и измерение высокого вакуума в системе с турбомолекулярным насосом (4 часа)

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;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

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), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№ 43) (ХТРЭ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m452.pdf> (контент)

2. Попов, А.Н. Вакуумная техника: учебное пособие / А.Н. Попов. — Минск: Новое знание, 2012. — 167 с. — ISBN 978-985-475-500-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3729> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Демихов, К. Е. Вакуумные системы: учебное пособие / К. Е. Демихов, Н. К. Никулин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52177> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. "ГОСТ Р 57550-2017 Технологические комплексы для электронно-лучевой обработки в вакууме. Технические требования" (Источник: ИСС "КОДЕКС")
2. "ГОСТ Р ИСО 27895-2013 Вакуумная технология. Клапаны. Испытания на герметичность" (Источник: ИСС "КОДЕКС")
3. "ГОСТ 33518-2015 (ISO 5302:2003) Вакуумная технология. Турбомолекулярные насосы. Измерение рабочих характеристик" (Источник: ИСС "КОДЕКС")

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Персональный сайт преподавателя Пушкарева А.И.
<http://portal.main.tpu.ru:7777/SHARED/a/AIPUSH>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
6. Продукция SMC Corporation [http: www.technoconnect54.ru](http://www.technoconnect54.ru)
7. ОАО «БАКУУММАШ», г. Казань: <http://vacma.ru>
8. ООО "ЭмЭсЭйч Техно Москва" www.msht.ru

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom

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, строен. 4, 316	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.;
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, строен. 4, 201	Насос вакуумный НВР - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд для изучения видов газовых разрядов при разных давлениях (закон Пашена) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций,	Насос спиральный ISP-250C SV - 1 шт.; Исследовательский комплекс

текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2. строен. 20, 007	радиационно-пучковой обработки материалов и обеззараживания растворов - 1 шт.; Система измерения вакуума - 1 шт.; Вакуумметр Мерадат-ВИТ 19ИТ2 - 2 шт.; Насос 2НВР-60Д - 2 шт.; Система формирования широкоапертурного электронного пучка с местной биологической защитой и диагностическим оборудованием - 1 шт.;
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и технологии (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОМ ИШНПТ	А.И. Пушкарев

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «29»июня 2020г. №35).

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

 / В.А. Клименов/