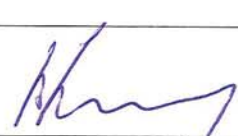
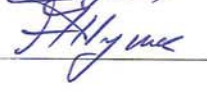


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИИПТ
 А.Н. Яковлев
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Прикладная физика и химия плазмы			
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и силовоточная электроника		
Специализация	Техника и физика высоких напряжений		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			168
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			Курсовая работа
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, дифзачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИИИПТ
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
ПК(У)-4	Способен решать научные и инженерные задачи наукоемкого производства	И.ПК(У)-4.1	Решает научные и инженерные задачи наукоемкого производства	ПК(У)-4.1.31	Знает основные направления и концепции развития высоковольтной электротехники
				ПК(У)-4.1.У1	Умеет использовать результаты исследований в области высоковольтной электротехники для решения профессиональных задач
				ПК(У)-4.1.В1	Владеет опытом решения задач в сфере профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	И.ПК(У)-5.1	Выбирает серийные узлы и сборки оборудования	ПК(У)-5.1.31	Знает состояние современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования и устройств
				ПК(У)-5.1.У1	Умеет выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки
				ПК(У)-5.1.В1	Владеет опытом анализа характеристик нового электротехнического оборудования и обоснования его выбора
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
		И.ПК(У)-6.2	Решает задачи соблюдения безопасности жизнедеятельности на объектах профессиональной деятельности	ПК(У)-6.2.31	Знает нормативную документацию, регламентирующую эксплуатацию оборудования с учетом требований безопасности жизнедеятельности на объектах
				ПК(У)-6.2.В1	Владеет опытом разработки технических решений для выполнения требований безопасности жизнедеятельности на объектах

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 физики и химии плазмы, химической кинетики, теорий, уравнений, методов организации плазмохимических процессов для проектирования новых объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.2
РД 2	Выполнять моделирование плазмохимических процессов, выбирать методы генерации плазмы, системы диагностики и комплексы для проектирования новых объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2
РД 3	Применять экспериментальные методы определения параметров плазмы и химического состава продуктов плазмохимического синтеза в новых объектах профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2
РД 4	Применять опыт работы с оборудованием при экспериментальных исследованиях плазмохимических процессов	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2

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 1. Введение	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56
Раздел 2. Основы теоретической плазмохимии	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56
Раздел 3. Плазмохимические процессы в современных технологиях	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	8
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Содержание курса лекций. Введение в химическую кинетику. Введение в физику плазмы. Элементарные процессы в плазме.

Темы лекций:

Лекция № 1. Вводная лекция.

Темы практических занятий:

Практическое занятие №1. Квазиравновесные и неравновесные плазмохимические процессы.

Практическое занятие №2. Внутренняя энергия молекулы

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Инструктаж по технике безопасности. Импульсный электронный ускоритель ТЭУ-500. Калибровка диагностического оборудования и расчет баланса энергии (4 часа)

Лабораторная работа №2. Тепловизионная диагностика сильнотоочного электронного пучка (4 часа)

Раздел 2. Основы теоретической плазмохимии

Специфические особенности плазмохимических реакций. Основные понятия в неравновесной химической кинетике. Принципы организации плазмохимических процессов. Типы реакций, встречающиеся в плазмохимических процессах. Методы моделирования плазмохимических процессов.

Темы лекций:

Лекция № 2. Теоретическая плазмохимия.

Темы практических занятий:

Практическое занятие №3. Цепные плазмохимические процессы

Практическое занятие №4. Методы неравновесного возбуждения молекул. Колебательное возбуждение молекул электронным ударом

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №3. Инициирование цепного плазмохимического процесса воспламенения гремучей смеси импульсным электронным пучком (4 часа)

Лабораторная работа №4. Плазмохимическая обработка полимеров (4 часа)

Раздел 3. Плазмохимические процессы в современных технологиях
--

Плазмохимическая конверсия углеводородных газов. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков. Плазмохимический синтез углеродных материалов (фуллерены, нанотрубки, углеродное волокно, наноалмазы). Плазмохимическая переработка отходов.

Темы лекций:

Лекция № 3. Плазмохимическая конверсия углеводородных газов. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков.

Лекция № 4. Плазмохимический синтез углеродных материалов. Плазмохимическая переработка отходов.

Темы практических занятий:

Практическое занятие №5. Плазмохимический синтез углеродных материалов (фуллерены, нанотрубки, углеродное волокно, наноалмазы).

Практическое занятие №6. Плазмохимическая переработка отходов.

Практическое занятие №7. Фотохимия

Практическое занятие №8. Семинар-презентация

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа №5. Плазмохимическая конверсия метана на лабораторном стенде ТЭУ-500 (4 часа)

Лабораторная работа №6. Плазмохимический синтез нанодисперсных частиц на лабораторном стенде ТЭУ-500 (4 часа)

Тематика курсовых работ:

1. Тлеющий разряд. Конверсия метана.
2. Дуговой разряд. Синтез нанодисперсных порошков.
3. Скользящий разряд. Синтез алмазоподобных пленок.
4. Коронный разряд. Синтез озона.
5. ВЧ-емкостной разряд. Реакции травления кремния в микроэлектронике.
6. ВЧ-индукционный разряд. Атомно-эмиссионный анализ.
7. СВЧ-разряд. Источники излучения видимого диапазона.
8. Капиллярный разряд. Светоизлучающие панели.
9. Искровой разряд. Точечная сварка.
10. Барьерный разряд. Синтез высокомолекулярных соединений.

При выполнении курсовой работы рассмотреть условия горения разряда, конструкцию и основные продукты реакции. Выполнить моделирование химических реакций с помощью программы РЕАКТОР. Определить спектр энергии электронов и константу скорости ионизации для условий выбранного разряда.

Выбор тематики курсовой работы осуществляется преподавателем.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Выполнение курсовой работы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Пушкарев А. И. Прикладная плазмохимия: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Пушкарев, Г. Е. Ремнев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.82 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m47.pdf> (контент)

2. Импульсные электронные пучки в плазмохимических и радиационных технологиях: лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / Р. В. Сазонов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 12 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m320.pdf> (контент)

3. Каренгин А. Г. Физика и химия газоразрядной плазмы: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Г. Каренгин; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m325.pdf> (контент)

Дополнительная литература:

1. Луценко Ю. Ю. Физика кинетических явлений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Ю. Луценко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m310.pdf> (контент)

2. Прикладная физика и химия плазмы: лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. Е. Холодная [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений (ТЭВН). — 1 компьютерный файл (pdf; 8.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m489.pdf> (контент)

3. Ионно-плазменные технологии формирования покрытий и модификации поверхностей: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Никитенков [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m066.pdf> (контент)

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.
<https://portal.tpu.ru/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/>

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.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; 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, 312	Тумба стационарная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.
2.	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, 301Б	Газоанализатор ИГС "Бином-2В" - 1 шт.; Мультиметр цифровой S-line DT830B - 1 шт.; Стенд для изучения прямой конверсии природного газа в высоковольтных импульсных разрядах - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест
3.	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. 20, 007	Насос спиральный ISP-250C SV - 1 шт.; Исследовательский комплекс радиационно-пучковой обработки материалов и обеззараживания растворов - 1 шт.; Система измерения вакуума - 1 шт.; Люксметр ТКА-ЛЮКС - 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.; Стабилизатор тока мощн.6кВт - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и силовоточная электроника (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОМ ИШНПТ	А.И. Пушкарев

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «01» июля 2019г. №19/1).

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

 / В.А. Клименов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ (протокол)
2020/21 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 29 июня 2020г. №35