

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИШНПТ

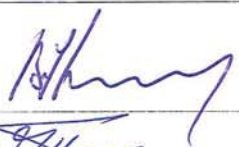
А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Плазмохимия			
Направление подготовки/ специальность (Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
	Высоковольтная электротехника и технологии		
	Высоковольтная электротехника и технологии		
	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 ИИШНПТ
------------------------------	-------------------	------------------------------	-----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП		В.А. Клименов	
		А.И. Пушкарев	
		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 слаточные 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 плазмы и 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 расчеты плазмохимических процессов, выбирать источники плазмы, системы измерений 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 температуры, концентрации и состава плазмы 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 (модуль) 1. Теоретическая плазмохимия	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56
Раздел (модуль) 2. Прикладная плазмохимия	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	8
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56
Раздел (модуль) 3. Водородная энергетика	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	8
	РД 4	Самостоятельная работа	56

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Теоретическая плазмохимия

Содержание курса лекций. Введение в химическую кинетику. Введение в физику плазмы. Элементарные процессы в плазме. Специфические особенности плазмохимических реакций. Квазиравновесные плазмохимические процессы. Неравновесные плазмохимические процессы. Основные понятия в неравновесной химической кинетике. Принципы организации плазмохимических процессов.

Темы лекций:

Лекция № 1. Теоретическая плазмохимия.

Темы практических занятий:

Практическое занятие №1. Внутренняя энергия молекулы. Расчет колебательной энергии атомов в молекуле в равновесном состоянии. Расчет кинетической и вращательной энергии молекулы.

Практическое занятие №2. Моделирование химических реакций с помощью программы РЕАКТОР.

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 сильнооточного электронного пучка (4 часа)

Раздел 2. Прикладная плазмохимия

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

Темы лекций:

Лекция № 2. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков.

Лекция № 3. Плазмохимический синтез углеродных материалов

Темы практических занятий:

Практическое занятие №3. Цепные плазмохимические процессы.

Практическое занятие №4. Плазмохимический синтез тонкопленочных покрытий.

Практическое занятие №5. Плазмохимическая переработка отходов.

Практическое занятие №6. Плазмохимическая стерилизация

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. Водородная энергетика
--

Основные направления использования водорода. Электромобили на топливных элементах. Методы получения водорода. Пиролиз метана. Парциальное окисление метана. Паровая конверсия метана. Плазмохимическая конверсия метана.

Темы лекций:

Лекция № 4. Плазмохимическая конверсия углеводородных газов.

Темы практических занятий:

Практическое занятие №7. Пиролиз метана в жидкометаллическом барботажном реакторе. Техничко-экономический анализ.

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. Светоизлучающие декоративные элементы.
2. Дуговой разряд. Конверсия метана в дуговом плазматроне.
3. Скользящий разряд. Плазмохимический синтез тонкопленочных покрытий
4. Коронный разряд. Синтез озона.
5. ВЧ-емкостной разряд. Химическое травление в микроэлектронике.
6. ВЧ-индукционный разряд. Элементный анализ в аналитической химии.
7. СВЧ-разряд. Плазмохимический синтез водорода
8. Капиллярный разряд. Светоизлучающие панели.
9. Искровой разряд. Элементный анализ металлов и сплавов.
10. Барьерный разряд. Синтез высокомолекулярных соединений.

При выполнении курсовой работы рассмотреть условия формирования разряда, конструкцию и основные продукты реакции. Рассчитать константу скорости ионизации. Выполнить моделирование химических реакций с помощью программы РЕАКТОР.

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 контролирующих 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 МВ). — 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 МВ). — 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 МВ). — 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 МВ). — 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. Электронный курс в среде MOODLE «Плазмохимия»
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3228>
2. Персональный сайт преподавателя Пушкарева А.И.
<https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AIPUSH>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. 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 Мератат-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.;

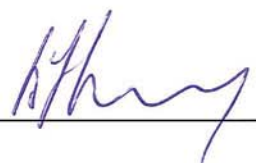
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и технологии (приема 2020 г., очная форма обучения).

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. /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ (протокол)
2021/22 учебный год		