

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

« 01 » 09 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

|                                                      |                                      |         |   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 14.03.02 Ядерные физика и технологии |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Ядерная физика и технологии          |         |   |
| Специализация                                        | Физика кинетических явлений          |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование - бакалавриат     |         |   |
| Курс                                                 | 4                                    | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 5                                    |         |   |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                     |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                               | 0       |   |
|                                                      | Практические занятия                 | 0       |   |
|                                                      | Лабораторные занятия                 | 72      |   |
|                                                      | ВСЕГО                                | 72      |   |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                      | 108     |   |
| ИТОГО, ч                                             |                                      | 180     |   |

Вид промежуточной аттестации

Экзамен

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры

Руководитель ООП  
Преподаватель

А.Г. Горюнов

П.М. Бычков

А.Г. Каренгин

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 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         | Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа | И.ПК(У)-2.2                       | Способен использовать современные компьютерные технологии для проведения математического моделирования из различных предметных областей | ПК(У)-2.3В1                                                 | Владеет опытом выполнения инженерных расчётов по основным типам профессиональных задач                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-2.3У1                                                 | Умеет проводить расчеты, проектировать детали и узлы приборов, установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-2.3З1                                                 | Знает основы основы математического моделирования, экспериментальной и теоретической физики                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-2.4В1                                                 | Владеет опытом проведения расчётов разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-2.4У1                                                 | Умеет создавать расчетные модели разделительных, плазменных, лазерных, мембранных, ионообменных установок                                                                        |
| ПК(У)-3         | Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных                | И.ПК(У)-3.1                       | Проводит эксперименты по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов                           | ПК(У)-3.1В1                                                 | Владеет методами математической обработки данных и математической статистики                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1У1                                                 | Умеет описывать проведённое исследование и проводить анализ полученных результатов                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1З1                                                 | Знает статистические закономерности систем с малым числом элементов и методы обработки данных ядерно-физического исследования                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1В2                                                 | Владеет методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1У2                                                 | Умеет проводить эксперимент по заданной методике в атомной отрасли, составлять описание проводимых исследований и проводить анализ результатов                                   |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1З2                                                 | Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок                                                                          |
| ПК(У)-4         | Способен использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования                                                                          | И.ПК(У)-4.1                       | Осуществляет использование технических средств, с целью проведения физических измерений объектов исследования                           | ПК(У)-4.1В1                                                 | Владеет опытом использования современных сертифицированных программ                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-4.1У1                                                 | Умеет пользоваться современными методами и приборами для решения поставленных задач                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-4.1З1                                                 | Знает назначение и принцип работы приборов и экспериментальных установок, используемых при проведении исследований                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                         | ПК(У)-4.1В2                                                 | Владеет навыками измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках                                                                                    |

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций |                                    | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                 |                          | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения | Код                                                         | Наименование                                                   |
|                 |                          |                                   |                                    | ПК(У)-4.1У2                                                 | Умеет осуществлять интерпретацию измеренных физических величин |
|                 |                          |                                   |                                    | ПК(У)-4.132                                                 | Знает условия безопасной эксплуатации приборов и установок     |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, использовать методы математического анализа и моделирования                         | И.ПК(У)-2.2                      |
| РД-2                                          | Выполнять расчеты плазмохимических процессов и определять оптимальные режимы получения целевых продуктов                                                                     | И.ПК(У)-2.2                      |
| РД-3                                          | Применять экспериментальные методы определения газодинамических, теплофизических и электрофизических режимов работы плазменных установок                                     | И.ПК(У)-3.1                      |
| РД-4                                          | Применять современные приборы инструментального анализа; проводить статистическую обработку экспериментальных данных, полученных при исследовании плазмохимических процессов | И.ПК(У)-4.1                      |
| РД-5                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях плазмохимических процессов                                               | И.ПК(У)-3.1                      |

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 1. Пламенная переработка газообразного сырья | РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5                 | Лекции                    | 6                 |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 12                |
|                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 27                |
| Раздел 2. Пламенная переработка жидкого сырья       | РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5                 | Лекции                    | 6                 |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 12                |
|                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 27                |
| Раздел 3. Пламенная переработка твердого сырья      | РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5                 | Лекции                    | 6                 |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 12                |

|                                                     |                                 |                        |    |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----|
|                                                     |                                 | Самостоятельная работа | 27 |
| Раздел 4. Пламенная утилизация промышленных отходов | РД-1, РД-2, РД-3,<br>РД-4, РД-5 | Лекции                 | 6  |
|                                                     |                                 | Практические занятия   | -  |
|                                                     |                                 | Лабораторные занятия   | 12 |
|                                                     |                                 | Самостоятельная работа | 27 |

#### **Содержание разделов дисциплины:**

##### **Раздел 1. Пламенная переработка газообразного сырья**

*Классификация и основные стадии плазмохимических процессов. Способы сохранения («закалки»), разделения и обезвреживания продуктов плазмохимических процессов. Плазменная переработка газообразного сырья.*

##### **Темы лекций:**

1. Классификация и основные стадии плазмохимических процессов (2 часа).
2. Способы сохранения («закалки»), разделения и обезвреживания продуктов плазмохимических процессов (2 часа).
3. Плазменная переработка газообразного сырья (2 часа).

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Плазмохимический синтез оксидов азота из атмосферного воздуха (12 часов).

##### **Раздел 2. Пламенная переработка жидкого сырья**

*Плазменная переработка водно-солевых растворов тугоплавких металлов. Плазменная переработка водно-солевых суспензий. Плазменная переработка водно-органических нитратных растворов, включающих органический компонент.*

##### **Темы лекций:**

1. Плазменная переработка водно-солевых суспензий (2 часа).
2. Плазменная переработка водно-солевых растворов тугоплавких металлов (2 часа).
3. Плазменная переработка водно-органических нитратных растворов тугоплавких металлов, включающих органический компонент (2 часа).

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Плазмохимический синтез простых и сложных оксидов тугоплавких металлов из водно-органических нитратных растворов (12 часов).

##### **Раздел 3. Пламенная переработка твердого сырья**

*Плазменная переработка твердого сырья в неподвижном слое. Плазменная переработка дисперсного твердого сырья в плазменном потоке. Плазмохимическое вскрытие рудных концентратов с использованием фторсодержащих соединений.*

##### **Темы лекций:**

1. Плазменная переработка твердого сырья в неподвижном слое (2 часа).
2. Плазменная переработка дисперсного твердого сырья в плазменном потоке (2 часа).
3. Плазмохимическое вскрытие рудных концентратов с использованием фторсодержащих соединений (2 часа).

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Плазмохимическое вскрытие рудных концентратов (12 часов).

##### **Раздел 4. Пламенная утилизация промышленных отходов**

*Плазменная утилизация отходов водоподготовки. Плазменная утилизация иловых отложений бассейнов-хранилищ жидких радиоактивных отходов. Плазменная утилизация отходов переработки отработавшего ядерного топлива.*

#### **Темы лекций:**

1. Плазменная утилизация отходов водоподготовки (2 часа).
2. Плазменная утилизация иловых отложений бассейнов-хранилищ жидких радиоактивных отходов (2 часа).
3. Плазменная утилизация отходов переработки отработавшего ядерного топлива (2 часа).

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Плазменная утилизация отходов водоподготовки (12 часов).

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

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

| <b>Виды самостоятельной работы</b>                                                                                             | <b>Объем времени, ч</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий) | 20                      |
| Подготовка к лабораторным работам                                                                                              | 16                      |
| Подготовка к оценивающим мероприятиям                                                                                          | 12                      |

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1 Учебно-методическое обеспечение**

##### **Основная литература**

1. Каренгин А.Г. Физика и техника низкотемпературной плазмы. Учебно-методический комплекс дисциплины. Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2008. – 130 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m176.pdf>
2. Каренгин А.Г. Физика и химия газоразрядной плазмы. Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2008. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m325.pdf>
3. Плазменные процессы и технологии. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2008. – с. 140. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m174.pdf>
4. Плазменные техника и технологии. Электронный учебный курс. – Томск: ТПУ, 2015. – Режим доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=809>.
5. Плазменные технологии переработки веществ. Электронный учебный курс. Томск: ТПУ, 2016. – Режим доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1163>.
6. Кондрашов А.П., Шестопапов Е.В. Основы физического эксперимента и математическая обработка результатов измерений. – М.: Атомиздат, 1977. – 195 с.
7. Ясельский В.К., Кузнецов А.И., Дядик В.Ф. Обработка результатов измерений. // Учебное пособие. – Томск: ТПИ, 1977. – 95 с.
8. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 277 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Крапивина С.А. Технология плазмохимических производств. Учебное пособие / С. А. Крапивина; Ленинградский технологический институт им. Ленсовета. – Ленинград: ЛТИ, 1980. – 76 с. – Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C95023>
2. Пархоменко В. Д., Цыбулев П. Н., Краснокутский Ю. И. Технология плазмохимических производств. – Киев: «Выща школа», 1991. – 253 с. – Режим доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C39207>.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Каренгин А.Г. Физика и техника низкотемпературной плазмы. Учебно-методический комплекс дисциплины. [http://e-le.lcd.tpu.ru/hublic/FTNP\\_ier1/index.html/](http://e-le.lcd.tpu.ru/hublic/FTNP_ier1/index.html/).
2. Каренгин А.Г. Физика и химия газоразрядной плазмы. Комплект учебно-методического обеспечения в среде e-learning. [http://e-le.lcd.tpu.ru/hublic/FHGP\\_ier\\_2/index.html/](http://e-le.lcd.tpu.ru/hublic/FHGP_ier_2/index.html/).
3. Плазменные процессы и технологии. Часть 1: Комплект учебно-методического обеспечения в среде e-learning. [http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PPT\\_ier2/index.html](http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PPT_ier2/index.html)).
4. Каренгин А.Г. Плазменные процессы и технологии. Часть 2: Комплект учебно-методического обеспечения в среде e-learning. [http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PPIT\\_ier2/index.html/](http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PPIT_ier2/index.html/).
5. Каренгин А.Г. Плазменная техника и технологии получения и применения нанопорошков: Комплект учебно-методических материалов в среде электронного обучения. ([http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PTN\\_ier1/index.html](http://e-le.lcg.tpu.ru/public/PTN_ier1/index.html)).
6. Плазменная техника и технологии. Электронный учебный курс. - Томск: ТПУ, 2015. (<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=809>).
7. Плазменные технологии переработки веществ. Электронный учебный курс. Томск: ТПУ, 2016. (<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1163>).

### Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom; ownCloud Desktop Client.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине «Лабораторный практикум» имеются стационарные плазменные стенды, оснащенные приборами для контроля режимов работы ВЧФ-плазмотрона, параметров генерируемых им воздушных плазменных струй и протекающих в них плазмохимических процессов.

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 239<br>(Учебный корпус №10) | Комплект газоаналитического оборудования (масс-спектрометр "Техмас", персональный компьютер INTEL ATOM D 410) - 1 шт.; Программно-аппаратный масс-спектрометрический комплекс - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерная физика и технологии, специализация – Физика кинетических явлений (приема 2020г., очная форма обучения).

Разработчик - доцент Каренгин А.Г.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол №29-д от 01.09.2020).

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



Горюнов А.Г.

подпись