

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИЕМ 2018 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Ядерная физика. Физико-энергетические установки.**

|                                                      |                                                                          |         |     |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/специальность                 | 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок                   |         |     |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Электроника и автоматика физических установок                            |         |     |
| Специализация                                        | Системы управления технологическими процессами и физическими установками |         |     |
| Уровень образования                                  | высшее образование - специалитет                                         |         |     |
| Курс                                                 | 4                                                                        | семестр | 7   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                                                        |         |     |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                                         |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                                                   |         | 16  |
|                                                      | Практические занятия                                                     |         | 16  |
|                                                      | Лабораторные занятия                                                     |         | 8   |
|                                                      | ВСЕГО                                                                    |         | 40  |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                                                          |         | 68  |
| ИТОГО, ч                                             |                                                                          |         | 108 |

Вид промежуточной аттестации

зачет

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

А.Г. Горюнов

А.Г. Горюнов

С.В. Беденко

2020г.

## 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                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                    | Код                                                         | Наименование                                                                                                              |
| ОПК(У)-2        | Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач                                                                              | ОПК(У)-2.В10                                                | Владеет опытом компьютерного моделирования задач ядерной физики.                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-2.У10                                                | Умеет выполнять расчет параметров стабильных и радиоактивных ядер.                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-2.З10                                                | Знает строение атомных ядер и основные законы ядерной физики.                                                             |
| ПК(У)-2         | Способен к освоению новых образцов физических установок                                                                                                                            | ПК(У)-2.В2                                                  | Владеет опытом использования радиометрического и спектрометрического оборудования для регистрации излучения разного типа. |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.У2                                                  | Умеет прогнозировать параметры наведенной активности радиоактивных образцов.                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.З2                                                  | Знает механизмы протекания ядерно-физических процессов и особенности взаимодействий излучения с веществом.                |
| ПК(У)-22        | Способен осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности | ПК(У)-22.В1                                                 | Владеет опытом обработки экспериментальных данных для анализа и прогнозирования состояний физической установки.           |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-22.У1                                                 | Умеет анализировать цепочки ядерных превращений в материалах под действием излучения.                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-22.З1                                                 | Знает элементарную теорию деления атомных ядер и основы реакторной физики.                                                |

## 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 |                                                                                                       | Компетенция |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                          |             |
| РД-1                                          | Применять знания методологии расчетных исследований для задач ядерной и реакторной физики.            | ОПК(У)-2    |
| РД-2                                          | Выполнять расчеты эксплуатационных параметров физико-энергетической установки.                        | ПК(У)-2     |
| РД-3                                          | Применять радиометрическое и спектрометрическое оборудование для регистрации ионизирующего излучения. | ПК(У)-22    |

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. |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Введение и общие положения.</b>          | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                       |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| <b>Раздел 2. Радиоактивность.</b>                     | РД-2                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                       |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| <b>Раздел 3. Взаимодействие излучения с веществом</b> | РД-1<br>РД-3                                 | Лекции                    | 4                 |
|                                                       |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| <b>Раздел 4. Физика ядерных реакторов.</b>            | РД-2<br>РД-3                                 | Лекции                    | 4                 |
|                                                       |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Введение и общие положения.**

Введение в предмет ЯФ.ФЭУ. Место и значение ЯФ в современном естествознании.

Свойства атомных ядер.

#### **Темы лекций:**

1. Место и значение ЯФ в современном естествознании.
2. Свойства атомных ядер.

#### **Темы практических занятий:**

1. Элементарные частицы.
2. Свойства атомных ядер.

#### **Раздел 2. Радиоактивность.**

Законы простого и сложного радиоактивного распада. Закономерности альфа- бета- и гамма-распада.

#### **Темы лекций:**

1. Законы простого и сложного радиоактивного распада
2. Активность.

#### **Темы практических занятий:**

1. Законы простого и сложного радиоактивного распада

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение периодов полураспада искусственных радиоактивных нуклидов.

#### **Раздел 3. Взаимодействие излучения с веществом.**

Ядерные реакции. Ионизирующее излучение. Общие закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с атомами вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электронов и гамма-

квантов с веществом. Пробеги частиц ионизирующего излучения в веществе.

**Темы лекций:**

1. Ядерные реакции.
2. Взаимодействие излучения с веществом.

**Темы практических занятий:**

**Раздел 4. Физика ядерных реакторов.**

Элементарная теория атомных деления. Физико-энергетические установки.

**Темы лекций:**

1. Элементарная теория деления.
2. Физико-энергетические установки.

**Темы практических занятий:**

1. Деление и синтез.
2. Классификация физико-энергетических установок.

**Названия лабораторных работ:**

1. Измерение бета-активности толстого препарата известного радионуклида с помощью торцевого счетчика.

**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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

**6.1. Учебно-методическое обеспечение.**

1. Беденко, Сергей Владимирович. Ядерная физика: хранение облученного керамического ядерного топлива : учебное пособие для вузов / С. В. Беденко, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2018. — 191 с.

2. Бекман, И. Н. Ядерные технологии : учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 — (Высшее образование). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/426112> - Режим доступа: для авториз. Пользователей.

3. Методы и приборы измерений ядерных материалов: лабораторный практикум : учебное пособие / А.В. Бушуев, А.Ф. Кожин, Е.В. Петрова, Т.Б. Алеева. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75761> (дата обращения: 18.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Владимиров, Владимир Иванович. Физика ядерных реакторов: практические задачи по их эксплуатации / В. И. Владимиров. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : URSS, 2009. — 478 с.: ил. — Текст : непосредственный.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ» - <https://www.rosenergoatom.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

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. Zoom Zoom;
2. 7-Zip;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player;
5. AkelPad;
6. Cisco Webex Meetings;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
11. WinDjView.

## 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<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 248                         | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Шкаф для документов - 10 шт.;<br>Тумба подкатная - 5 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 248Б | Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М - 1 шт.;<br>Комплекс СКС-07П-ГЗ - 1 шт.;<br>Прибор ПСО 2-4 - 1 шт.; Блок БВ-22 - 1 шт.; Блок БНВЗ-09 - 1 шт.;<br>Мультиметр APPA109NUSB - 1 шт.;<br>Установка СПУ-1 - 1 шт.;<br>Корпус активной зоны - 1 шт.;<br>Комплекс для проведения лабораторных работ по детектированию нейтронов - 1 шт.; Частотомер АСН-1300 - 2 шт.;<br>Источник нейтронного излучения Плутоний-Берилиевый тип ИБН-10 - 1 шт.;<br>Источник питания НУ-3003 - 2 шт.; Рефрактометр ИРФ-22 - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | Компьютер - 1 шт. |
|--|-------------------|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2019г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность | Подпись | ФИО          |
|-----------|---------|--------------|
| Доцент    |         | Беденко С.В. |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «31» мая 2018 г. №3).

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



подпись

А.Г. Горюнов

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                | Обсуждено на заседании<br>Отделения ядерно-топливного цикла<br>(протокол) |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | от 28.06.2019 г.<br>№ 16                                                  |
| 2020/2021<br>учебный год | Изменены формы документов ООП согласно приказу:<br>– «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)                                                                                                       | от 25.06.2020 г.<br>№ 28-д                                                |
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | от 01.09.2020 г.<br>№ 29-д                                                |