

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 22.07.2024 16:05:28  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП



*[Handwritten signature]*

Б.Б.Педько

«21»

мая

2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**ОБЩАЯ ФИЗИКА**

**Физический практикум по физике атомного ядра и  
элементарных частиц**

- Закреплена за кафедрой: **Общей физики**
- Направление подготовки: **03.03.02 Физика**
- Направленность (профиль): **Медицинская физика**
- Квалификация: **Бакалавр**
- Форма обучения: **очная**
- Семестр: **6**

Программу составил(и):

*без уч. степ., старший преподаватель, Котомкин Алексей Викторович*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является:

создать фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

### Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- Обучение методам анализа и объяснения наблюдаемых в лабораторном практикуме физических явлений;
- Обучение работе с приборами и оборудованием физической лаборатории, с современной измерительной аппаратурой;
- Освоение различных методик физических измерений и экспериментов;
- Привить навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- Освоение процесса обработки экспериментальных данных, оценивания порядка изучаемых величин, определение точности и достоверности полученных результатов;
- Обучение основным принципам автоматизации и компьютеризации физического эксперимента, процессов сбора и обработки физической информации;
- Привить навыки оформления результатов эксперимента и составления отчетной документации;
- Изучение основных элементов техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О.13Б1.О

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физический практикум по механике

Физический практикум по молекулярной физике

Физический практикум по электричеству и магнетизму

Физический практикум по оптике

Физический практикум по атомной физике

Атомная физика

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Взаимодействие излучения с веществом

Методы и средства лучевой диагностики

Квантовая механика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | 2 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану   | 72    |
| <b>в том числе:</b>       |       |
| аудиторные занятия        | 28    |
| самостоятельная работа    | 24    |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Определяет параметры физических объектов, систем и процессов с применением измерительного оборудования

ОПК-2.4: Подготавливает отчет по результатам научного исследования

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Виды контроля в семестрах: |   |
| зачеты                     | 6 |

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем  | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники                | Примечание |
|------------|--|-------------|----------------|-------|--------------------------|------------|
|            | Раздел 1. 1. Активность.   |             |                |       |                          |            |
| 1.1        | Активность. Статистика регистрации ядерных излучений. ЛР № 1, 2, 6.                    | Лаб         | 6              | 5     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
| 1.2        | Самостоятельная работа по теме "Активность. Статистика регистрации ядерных излучений." | Ср          | 6              | 4     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
|            | Раздел 2. 2. Спектрометрия ядерных излучений.  |             |                |       |                          |            |
| 2.1        | Спектрометрия ядерных излучений. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.                                  | Лаб         | 6              | 6     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
| 2.2        | Самостоятельная работа по теме "Спектрометрия ядерных излучений"                       | Ср          | 6              | 5     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
|            | Раздел 3. 3. Ядерные реакции деления. Ядерная энергетика.                              |             |                |       |                          |            |
| 3.1        | Ядерные реакции деления. Ядерная энергетика. ЛР № 4, 5.                                | Лаб         | 6              | 5     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
| 3.2        | Самостоятельная работа по теме "Ядерные реакции деления. Ядерная энергетика."          | Ср          | 6              | 4     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
|            | Раздел 4. 4. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.                            |             |                |       |                          |            |
| 4.1        | Взаимодействие ядерного излучения с веществом. ЛР № 3, 7, 8, 9, 10.                    | Лаб         | 6              | 6     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
| 4.2        | Самостоятельная работа по теме "Взаимодействие ядерного излучения с веществом."        | Ср          | 6              | 5     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |            |
|            | Раздел 5. 5. Детекторы ядерных излучений.  |             |                |       |                          |            |

|     |  |     |   |   |                          |  |
|-----|--|-----|---|---|--------------------------|--|
| 5.1 | Детекторы ядерных излучений.<br>ЛР № 1, 2, 3, 7, 8.          | Лаб | 6 | 6 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 5.2 | Самостоятельная работа по теме "Детекторы ядерных излучений" | Ср  | 6 | 6 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 |  |

### Список образовательных технологий

|   |  |
|---|--|
| 1 | Выполнение лабораторных работ  |
| 2 | Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.) |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Студенты, освоившие программу курса могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

Модуль 1.

Выполнение лабораторных работ, подготовка и защита отчетов, ответы на теоретические вопросы - 40 баллов

Модуль 2

Выполнение лабораторных работ, подготовка и защита отчетов, ответы на теоретические вопросы - 40 баллов

зачет - 20 баллов

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

| Шифр | Литература  |
|------|---|
| Л1.1 | Савельев И. В., Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2024, ISBN: 978-5-507-47404-2, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/367055">https://e.lanbook.com/book/367055</a> |

|      |  |
|------|--|
| Л1.2 | Мухин К. Н., Физика атомного ядра, Санкт-Петербург: Лань, 2021, ISBN: 978-5-8114-0739-2,<br>URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167763">https://e.lanbook.com/book/167763</a> |
|------|--|

### 9.1.2. Дополнительная литература

| Шифр | Литература   |
|------|--|
| Л2.1 | Воронов В. В., Рабочая программа дисциплины "Физика атомного ядра и элементарных частиц", Тверь, 2011, ISBN: ,<br>URL: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06454rp.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06454rp.pdf</a>           |
| Л2.2 | Шуклов, Учебно-методический комплекс по дисциплине "Общая физика. Физика атомного ядра и частиц", Тверь, 2012, ISBN: ,<br>URL: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04330umk.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04330umk.pdf</a> |

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

|   |  |
|---|--|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2 | Adobe Acrobat Reader                       |
| 3 | OpenOffice                                 |

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|   |   |
|---|---|
| 1 | ЭБС «ZNANIUM.COM»                       |
| 2 | ЭБС «ЮРАИТ»                             |
| 3 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 4 | ЭБС IPRbooks                            |
| 5 | ЭБС «Лань»                              |
| 6 | ЭБС BOOK.ru                             |
| 7 | ЭБС ТвГУ                                |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование  |
|---------|---|
| 3-214   | комплект учебной мебели, принтер, компьютеры, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика, установка |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы по курсам «Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц»

1. Определение максимальной энергии  $\beta$  спектра.
2. Определение энергии  $\alpha$ - частиц по их пробегу.
3. Распределение Пуассона.
4. Определение энергии  $\gamma$ - излучения методом поглощения.
5. Деление урана 235 тепловыми и быстрыми нейтронами

Методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.

В ходе выполнения общего физического практикума следует руководствоваться следующими правилами, предписывающими единую форму оформления отчетов студентами и порядок выполнения ими лабораторных работ. Эти правила распространяются при работе студентов в лаборатории.

Так, порядок выполнения лабораторных работ включает в себя следующие пункты:

1. Регистрация и получение учебного задания (преподаватель).
2. Ознакомление с основами теории исследуемого явления (описание лабораторной работы и рекомендуемая литература).
3. Изучение экспериментальной установки, правил работы с приборами, правил техники безопасности на рабочем месте (инженер лаборатории).
4. Изучение порядка выполнения работы (преподаватель).
5. Получение допуска к выполнению работы (контрольные вопросы Приложения 1) (преподаватель).
6. Выполнение измерений или задания и проверка на «разумность» полученных результатов.
7. Проверка расчетов и согласование результатов с преподавателем.
8. Оформление работы (письменный отчет) в отдельной тетради или двойном тетрадном листе бумаги в клеточку по установленной форме.
9. «Сдача» лабораторной работы преподавателю.
10. Оценивание. 1-ая оценка - экспериментальная часть работы, 2-ая – теоретическая часть работы и ее оформление или общий зачет.

Письменный отчет о проделанной лабораторной работе должен содержать:

1. Регистрационный номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Приборы и оборудование.
4. Краткая теория (основная формула, закон и т.д.).
5. Схема (рис.) экспериментальной установки (с краткими пояснениями).
6. Результаты измерений (таблица, график и т.п.).
7. Вычисления (цифровая подстановка).
8. Расчет погрешности.
9. Вывод (с записью найденного значения физической величины с указанием погрешности).  
– требования к рейтинг-контролю.

В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,
- ответить на вопросы.

Пример вопросов:

1. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.
2. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
3. Космические лучи.
4. Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.
5. По данным о поглощении космического излучения?

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Типовые задания

**Задание:** дайте ответы на вопросы.

1. Статистический спектр радиоактивного излучения.
2. Газоразрядные счетчики излучения.
3. Схема совпадений в экспериментальной ядерной физике.
4. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия.
5. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
6. По данным о поглощении космического излучения в слое свинца оценить вклад жесткой и мягкой компоненты.

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:**

- ответ полный, указаны и учтены все факторы, признаки и т.д. – 2 балла за вопрос
- аргументация допустимая, но имеются неточности – 1 балл
- допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов

**Задание:**

1. Виды бета-распада.
2. Прохождение легких заряженных частиц через вещество.
3. Альфа-распад.
4. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество.
5. По данным о пробеге альфа-частиц в воздухе оценить их энергию.
6. По данным о поглощении гамма-излучения в свинце и алюминии оценить энергию гамма квантов.
7. Сравнивая активности, определить активность известного источника.
8. Космические лучи.
9. Сравнить поглощающую способность гамма излучения различной энергии в свинце и алюминии.

**Способ аттестации:** устный или письменный.

### **Критерии оценивания:**

- ответ полный, указаны и учтены все факторы, признаки и т.д. – 2 балла за вопрос
- аргументация допустимая, но имеются неточности – 1 балл
- допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов

### **Задание:**

1. Провести статистическую обработку данных излучения от слабого источника. Найти параметры распределения Пуассона.
2. По данным статистики излучения оценить основные параметры распределения Гаусса.
3. По регистрации излучения от двух источников оценить «мертвое время» счетчика Гейгера.
4. По данным поглощения бета излучения от различных источников в алюминии оценить энергию бета-частиц.

**Способ аттестации:** письменный

### **Критерии оценки:**

- ответ полный, указаны и учтены все факторы, признаки и т.д. – 2 балла за вопрос
- аргументация допустимая, но имеются неточности – 1 балл
- допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов

**Задание:** дайте ответ на вопросы.

1. Нахождение отношения массы электрона к массе протона по спектру водород-дейтериевой смеси.
2. Определить характеристики распределения Пуассона и Гаусса по данным радиоактивного распада от различных источников.
3. Определить энергию бета-излучения по поглощению в алюминии.
4. Сравнить активности двух источников радиоактивного излучения.

**Способ аттестации:** письменный

### **Критерии оценки:**



- ответ полный, указаны и учтены все факторы, признаки и т.д. – 2 балла за вопрос
- аргументация допустимая, но имеются неточности – 1 балл
- допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов

**Задание:**

Оформить лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями.

Представить ответы на контрольные вопросы.

**Способ аттестации:** письменный.

**Критерии оценивания:**

- работа оформлена согласно требованиям, представлены все разделы, проведены расчеты, построены графики, сформулирован грамотный вывод – 5 баллов
- работа оформлена небрежно, есть ошибки в вычислениях, сформулирован вывод – 3 балла
- работа оформлена небрежно, есть грубые ошибки, вывод неясно сформулирован и не согласуется с результатом работы – 1 балл
- работа оформлена частично, содержит много ошибок – 0 баллов