

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор

**по довузовскому и дополнительному
профессиональному образованию**



[Handwritten signature] С.Ю. Кустов

подпись

25 » 06

2021

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

«ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИКРОМИРЕ»

Объем в часах: 18 часов

Организация обучения: единовременно (непрерывно)

г. Краснодар
2021


Программу составил:

старший преподаватель

кафедры оптоэлектроники  В.Е. Лысенко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры оптоэлектроники

протокол № 8 от «07» 04 2021 г., Зав. кафедрой,

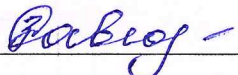
д-р техн. наук, профессор  Н.А. Яковенко

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 13 от «16» 04 2021 г.

Председатель Ученого совета ФТФ,

д-р физ.-мат. наук, профессор  Н.М. Богатов

Руководитель института тестовых технологий и дополнительного образования

 С.И. Завгородняя

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минпросвещения России от 09 ноября 2018 года N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

1.1. Категория слушателей:

Студенты 2 - 4 курсов бакалавриата технических факультетов.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения программы.

Программа направлена на:

- углубление и расширение студентами знаний основных концепций современной ядерной физики, ее принципов и методов;
- совершенствование способности решать задачи из области ядерной физики;
- содействие формированию у студентов готовности к ядернофизическим измерениям.

Слушатель в результате освоения программы должен

знать:

- Основные понятия физики ядра и частиц.
- Типы взаимодействий.
- Законы сохранения в микромире.
- Классификация адронов, кварки.
- Параметры атомных ядер.
- Модели ядер.
- Модель жидкой капли, формула Вейцеккера.
- Оболочечная модель ядра.
- Возбужденные состояния ядер.
- Законы радиоактивного распада.
- Виды радиоактивного распада: альфа-распад, бета-распад.
- Электрослабое взаимодействие.
- Гамма-излучение.
- Спонтанное деление ядер.
- Сечение реакции.
- Законы сохранения в ядерных реакциях.
- Упругое рассеяние медленных частиц на ядрах.
- Качественные оценки сечений ядерных реакций.
- Распад составного ядра.
- Сечение реакций в резонансной области.
- Особенности ядерных реакций с нейтронами.
- Электростатические ускорители.
- Циклические устройства: бетатрон, циклотрон, принцип автофазировки, синхроциклотрон, синхротрон.
- Линейные ускорители электронов.
- Источники нейтронов.
- Ядерный реактор.
- Особенности прохождения тяжелых заряженных частиц через вещество.
- Формула Бора.
- Резерфордское рассеяние.

- Особенности прохождения электронов и позитронов через вещество.
- Заземление нейтронов в веществе.
- Синхротронное излучение.
- Космические лучи.
- Ядерная астрофизика.
- Газовые счетчики: ионизационные камеры, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера–Мюллера.
- Полупроводниковые счетчики ядерных излучений.
- Методы регистрации нейтронов.
- Твердотельные детекторы.
- Сцинтилляционная гамма-спектрометрия.
- Теория эффекта Мёссбауэра.
- Ширина спектра гамма-излучения.
- Исследование сверхтонкой структуры методом эффекта Мёссбауэра.
- Примеры применения резонансной гамма-спектроскопии.
- Принципы устройства и функционирования экспериментальных приборов как для исследования ядер и элементарных частиц, так и для регистрации и анализа заряженных частиц.

уметь:

- применять полученные знания для правильной интерпретации основных явлений физики ядра и элементарных частиц и надлежащей оценки порядков физических величин;
- применять соответствующие методы проведения физических исследований и измерений;
- применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач и физического моделирования в производственной практике;
- применять полученные теоретические знания для решения конкретных прикладных задач в профессиональной области; с помощью адекватных методов оценивать точность и погрешность;
- пользоваться методами проведения физических исследований и измерений;
- пользоваться навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- пользоваться навыками обработки и интерпретирования результатов физико-математического моделирования, теоретического расчета и экспериментального исследования;
- пользоваться навыками применения полученных теоретических знаний для решения прикладных задач;
- пользоваться методами теоретических расчетов и экспериментальных измерений, анализировать физический смысл полученных результатов.

1.3. Режим занятий: 2 часа в день.

1.4. Программа не предусматривает итоговую аттестацию. По результатам освоения программы выдается документ об обучении – Сертификат о дополнительном образовании.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Всего часов по программе	Лекции	Практические занятия
1	Современные представления о строении ядра	2	2	
2	Естественная и искусственная радиоактивность	2	2	
3	Ядерные реакции	2	2	
4	Источники частиц	2	2	
5	Закономерности прохождения ядерных частиц через вещество	4	2	2
6	Методы регистрации частиц	4	2	2
7	Эффект Мёссбауэра	2	2	
Всего часов по программе		18	14	4

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование темы	Количество часов		
	1 неделя	2 неделя	3 неделя
Современные представления о строении ядра. Естественная и искусственная радиоактивность Ядерные реакции	6		
Источники частиц Закономерности прохождения ядерных частиц через вещество		6	
Методы регистрации частиц Эффект Мёссбауэра			6
Всего часов	18		

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ

Наименование темы (дисциплины)	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
Тема 1. Современные представления о строении ядра	Содержание темы Ядра и частицы. Типы взаимодействий. Законы сохранения в микромире. Классификация адронов, кварки. Параметры атомных ядер. Модели ядер. Модель жидкой капли, формула Вейцеккера. Оболочечная модель ядра. Возбужденные состояния ядер.	2
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Современные представления о строении ядра»	2

Наименование темы (дисциплины)	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
Тема 2. Естественная и искусственная радиоактивность	Содержание темы Законы радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада: альфа-распад, бета-распад. Электрослабое взаимодействие. Гамма-излучение. Спонтанное деление ядер.	2
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Естественная и искусственная радиоактивность»	2
Тема 3. Ядерные реакции	Содержание темы Сечение реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Упругое рассеяние медленных частиц на ядрах. Качественные оценки сечений ядерных реакций. Распад составного ядра. Сечение реакций в резонансной области. Особенности ядерных реакций с нейтронами.	2
	Тематика учебных занятий 1 Лекция «Ядерные реакции»	2
Тема 4. Источники частиц	Содержание темы: Электростатические ускорители. Циклические устройства: бетатрон, циклотрон, принцип автофазировки, синхроциклотрон, синхротрон. Линейные ускорители электронов. Источники нейтронов. Ядерный реактор.	2
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Источники частиц»	2
Тема 5. Закономерности прохождения ядерных частиц через вещество	Содержание темы Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Формула Бора. Резерфордовское рассеяние. Особенности прохождения электронов и позитронов через вещество. Заземление нейтронов в веществе. Синхротронное излучение. Космические лучи. Ядерная астрофизика.	4
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Закономерности прохождения ядерных частиц через вещество»	2
	2. Практическое занятие «Изучение космических лучей»	2
Тема 6. Методы регистрации частиц	Содержание темы Газовые счетчики: ионизационные камеры, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера–Мюллера. Полупроводниковые счетчики ядерных излучений. Методы регистрации нейтронов. Твердотельные детекторы. Сцинтилляционная гамма-спектрометрия.	4
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Методы регистрации частиц»	2
	2. Практическое занятие «Изучение характеристик газового и сцинтилляционного детекторов»	2

Наименование темы (дисциплины)	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
Тема 7. Эффект Мёссбауэра	Содержание темы: Теория эффекта Мёссбауэра. Ширина спектра гамма-излучения. Исследование сверхтонкой структуры методом эффекта Мёссбауэра. Примеры применения резонансной гамма-спектроскопии.	2
	Тематика учебных занятий 1. Лекция «Эффект Мёссбауэра»	2

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Кадровое обеспечение образовательного процесса.

Реализация программы осуществляется научно-педагогическими работниками физико-технического факультета КубГУ, имеющими высшее образование по профилю преподаваемых дисциплин (тем), ученую степень кандидата наук.

5.2. Материально-техническое обеспечение.

Реализация программы предполагает наличие:

- учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием (проектор, ноутбук, интерактивная доска) с доступом к сети Интернет;
- компьютерного класса с лицензионным программным обеспечением: ОС Windows, офисный пакет MS Office;
- интернет-ресурсов и методических материалов по избранным главам электроники и схемотехники;
- лаборатории, укомплектованной специализированной мебелью и лабораторными установками.

5.3. Информационное и учебно-методическое обеспечение

Учебный процесс обеспечен учебной и учебно-методической литературой, нормативной документацией, презентационными материалами, раздаточным материалом:

Перечень используемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика [Текст]: учебник: [в 3 т.]. Т. 1: Физика атомного ядра / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.]: Лань, 2008. - 383 с.
2. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика [Текст]: учебник: [в 3 т.]. Т. 2: Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.]: Лань, 2008. - 318 с.
3. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика [Текст] учебник: [в 3 т.]. Т. 3: Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.]: Лань, 2008. - 412 с.
4. Иродов И. Е. Атомная и ядерная физика [Текст]: сборник задач: учебное пособие / И. Е. Иродов. - Изд. 8-е, испр. - СПб. [и др.]: Лань, 2002. - 288 с.
5. Основы ядерной физики [Текст]: лабораторный практикум / [сост. А. П. Барков и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации; КубГУ. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2011. - 103 с.

Дополнительные источники:

1. Трофимова Т. И. Основы физики. Атом, атомное ядро и элементарные частицы [Текст]: [учебное пособие] / Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2011. - 217 с.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики [Текст]: учебное пособие для студентов физ. специальностей вузов: [в 5 т.]. Т.: Атомная и ядерная физика / Д. В. Сивухин. - Изд. 3-е, стер. - М.:

ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 782 с.

3. Рау В. Г. Основы теоретической физики. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Рау. - М.: Высшая школа, 2005. - 141 с.

4. Черняев А. П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом [Текст] учебное пособие для студентов вузов / А. П. Черняев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 151 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>. «Ядерная физика в Интернете» Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке НИИЯФ МГУ.

2. <http://www.jinr.ru/posts/category/world-science-ru>. «Мировая наука» Объединенный институт ядерных исследований. Международная межправительственная научно-исследовательская организация в наукограде Дубна Московской области.

3. <http://www.sinp.msu.ru/ru/preprints>. Препринты научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

5.4. Организация учебного процесса.

Программа реализуется по очной формес применением дистанционных образовательных технологий в течение 3 недель, одновременно. Режим занятий – не более 8 часов в неделю.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- индивидуальные практические задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий).

Для проведения всех лекционных и практических занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, играющие важную роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь, обсуждать сложные и дискуссионные вопросы и проблемы.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент».

Обучение по программе завершается итоговым семинаром, организованным в формате «круглого стола».