

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

---

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Радиационная физика*

***Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.06***

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

---

Направление

**03.03.02**

***Физика***

код

наименование направления

---

Программа

***Медицинская физика***

---

---

---

Форма обучения

**Очная**

---

Для поступивших на обучение в  
**2019 г.**

---

Стерлитамак 2022

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)
Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5)
Способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6)

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные величины радиационной физики, их определения, единицы измерения в системе единиц СИ, основные системы координат, основные законы и процессы, происходящие в природе, связь между ними, основные теоретические представления и модели радиационной физики
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: применять теоретический материал к анализу конкретных ситуаций в радиационной физике, анализировать полученные результаты и пользоваться основной и дополнительной литературой по курсу
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: приемами постановки и проведения физического эксперимента по радиационной физике с последующим анализом и оценкой полученных результатов; навыками работы с современной измерительной аппаратурой; основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации
Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: все разделы радиационной физики, современные информационные и коммуникационные технологии
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ставить

исследований (ПК-5)		цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести эксперимент, обработать данные с использованием современных ин-формационных технологий и сделать вы-воды исследования
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: способами целеполагания, способами и методами проведения экспериментов по радиационной физике, навыками вывода текущих уравнений, навыками сбора, анализа и синтеза данных и информации
Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: границы применимости различных физических понятий, законов, теорий радиационной физики
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ориентироваться в потоке научной и технической информации
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения физического эксперимента и методами оценки погрешности измерений в радиационной физике

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, колебаний и волн, оптики, атомной физики.

Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих разделов, также им необходимо знание дифференциального и интегрального исчисления, умение решать простейшие дифференциальные уравнения; обладать знаниями в области математического анализа, аналитической геометрии.

В результате освоения дисциплины студент должен научиться применять изученные ранее физические явления и законы в профессиональной деятельности; знать назначение и принципы действия физических приборов, используемых в радиологии и медицинской интроскопии.

Предусмотрены лекционные, практические занятия и лабораторные занятия. Для контроля усвоения теоретического материала и понимания его физического смысла предусмотрен зачет. На практических занятиях проверяется правильность понимания пройденного материала, его физического смысла и умение применять полученные знания при решении практических задач.

Освоение данной дисциплины необходимо для прохождения научно-производственной практики, выполнения выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	26
практических (семинарских)	30
лабораторных	38
другие формы контактной работы (ФКР)	0,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,6

Формы контроля	Семестры
зачет	6
дифференцированный зачет	7

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	1	2	0	0
<b>4</b>	<b>КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
4.1	Эффект каналирования заряженных частиц	1	0	0	0
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	1	2	0	0
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	1	2	0	2
<b>8</b>	<b>ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	1	1	4	6
<b>6</b>	<b>ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

	<b>УСИЛЕНИЕМ</b>				
6.1	Пропорциональные счетчики	2	2	0	6
6.2	Газоразрядные счетчики	2	2	4	6
7.3	Сцинтилляционные детекторы	1	1	0	4
7.2	Полупроводниковые детекторы	1	1	0	4
7.1	Счетчики на изоляторах	1	1	0	4
<b>7</b>	<b>ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	2	2	6	6
4.3	Использование пучков монохроматического излучения	1	0	0	0
<b>5</b>	<b>ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5,6</b>
5.2	Импульсная ионизационная камера	1	0	0	2
5.1	Токовая ионизационная камера	1	0	0	1,6
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	1	2	6	2
3.3	Многочисленное рассеяние быстрых частиц в среде	1	2	0	0
3.2	Потери энергии электронов	1	2	0	0
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	1	2	6	0
<b>3</b>	<b>ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	1	2	6	2
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	2	2	6	2
2.1	Ядерные реакции	1	2	0	2
<b>2</b>	<b>ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.1	Предмет, цели и задачи курса	1	0	0	0
	<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>49,6</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	Решение задач на тему: Тема 8. Взаимодействие нейтронов с веществом
<b>4</b>	<b>КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ</b>	
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	Решение задач на тему: Тема 7. Взаимодействие излучения с веществом.
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	Решение задач на тему: Тема 9. Дифракция рентгеновских лучей
<b>8</b>	<b>ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ</b>	
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	Решение задач на тему: Тема 16. Детектирование и дозиметрия нейтронов
<b>6</b>	<b>ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ</b>	
6.1	Пропорциональные счетчики	Решение задач на тему: Тема 11. Пропорциональные счетчики

6.2	Газоразрядные счетчики	Решение задач на тему: Тема 12. Газоразрядные счетчики
7.3	Сцинтилляционные детекторы	Решение задач на тему: Тема 15. Сцинтилляционные детекторы
7.2	Полупроводниковые детекторы	Решение задач на тему: Тема 14. Полупроводниковые детекторы
7.1	Счетчики на изоляторах	Решение задач на тему: Тема 13. Счетчики на изоляторах
<b>7</b>	<b>ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Решение задач на тему: Тема 17. Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине
<b>5</b>	<b>ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Решение задач на тему: Тема 10. Дозиметрия ионизирующего излучения
3.3	Многokратное рассеяние быстрых частиц в среде	Решение задач на тему: Тема 6. Многokратное рассеяние быстрых частиц в среде.
3.2	Потери энергии электронов	Решение задач на тему: Тема 5. Потери энергии электронов.
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Решение задач на тему: Тема 4. Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц.
<b>3</b>	<b>ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО</b>	
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	Решение задач на тему: Тема 3. Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений.
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	Решение задач на тему: Тема 2. Применение радиоактивных нуклидов в медицине.
2.1	Ядерные реакции	Решение задач на тему: Тема 1. Ядерные реакции.
<b>2</b>	<b>ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА</b>	

#### Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	Замедление и поглощение нейтронов. Бор-захватная нейтронная терапия.
<b>4</b>	<b>КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ</b>	
4.1	Эффект каналирования заряженных частиц	Каналирование тяжелых заряженных частиц, усредненный потенциал оси и плоскости кристалла, излучение при каналировании электронов и позитронов.
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	Сечение взаимодействия, фотоэффект, когерентное и некогерентное рассеяние, рождение электрон-позитронных пар. Фотоядерные реакции. Полное сечение взаимодействия фотонов с веществом и его зависимость от заряда атомов вещества и энергии излучения. Длина поглощения.
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	Дифракция рентгеновских лучей в совершенных и мозаичных кристаллах. Получение пучков монохроматического излучения.

<b>8</b>	<b>ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ</b>	
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	Газовые и твердотельные детекторы нейтронов. Дозиметрия нейтронов.
<b>6</b>	<b>ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ</b>	
6.1	Пропорциональные счетчики	Принцип действия. Коэффициент газового усиления. Вторичные процессы. Полное газовое усиление. Форма и амплитуда импульса. Область использования.
6.2	Газоразрядные счетчики	Форма и амплитуда импульса. Счетная характеристика. Счетчики с гасящими добавками. Принцип действия механизма гашения. Время разрешения.
7.3	Сцинтилляционные детекторы	Принцип действия. Основные понятия: конверсионная эффективность, световыход, характерное время высвечивания. Органические сцинтилляторы. Неорганические сцинтилляторы. Фотоумножители и фото-приёмники.
7.2	Полупроводниковые детекторы	Принцип действия. Флуктуации фонового тока. Электропроводность полупроводников. Детектор на рп-переходе. Ширина обеднённой зоны. Токи утечки. Pin-детектор. Характеристики рабочих сигналов и элементов системы детектирования.
7.1	Счетчики на изоляторах	Кристаллические детекторы на изоляторах. Принцип действия. Амплитуда и длительность импульса. Поляризационный эффект.
<b>7</b>	<b>ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Особенности использования и требования к детекторам для сцинтиграфии, компьютерной томографии, позитронно-эмиссионной томографии и других медицинских приложений.
4.3	Использование пучков монохроматического излучения	Получение и использование пучков монохроматического излучения в медицине и других приложениях.
<b>5</b>	<b>ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	
5.2	Импульсная ионизационная камера	Принцип действия. Эквивалентная схема. Время собирания и скорости дрейфа электронов и ионов. Амплитуда и форма импульса и время разрешения. Энергетическое разрешение.
5.1	Токовая ионизационная камера	Средняя энергия образования пары ионов. Рекомбинация. Скорость дрейфа, подвижность электронов и ионов.
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Поглощенная и экспозиционные доз. Принцип действия ионизационных дозиметров и их классификация.
3.3	Множественное рассеяние быстрых частиц в среде	Распределение Мольера, Нигэма, Гаудсмита-Саундерса. Влияние множественного рассеяния на наблюдаемые характеристики регистрируемого излучения.
3.2	Потери энергии электронов	Радиационные и ионизационные потери электронов. Критическая энергия. Экстраполированные пробеги.
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Удельные ионизационные потери, формула Бора, формула Бёте, эффект плотности Ферми. Распределение ионизационных потерь. Пробеги тяжелых заряженных частиц. Кривая Брэгга.

<b>3</b>	<b>ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО</b>	
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	Получение радиоактивных препаратов на с помощью пучков заряженных частиц, нейтронов и $\gamma$ -квантов.
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	Использование радиоактивных нуклидов и потоков частиц и квантов для диагностики и лечения.
2.1	Ядерные реакции	Ядерные реакции с участием заряженных частиц, нейтронов и $\alpha$ -квантов.
<b>2</b>	<b>ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА</b>	
<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	
1.1	Предмет, цели и задачи курса	Цели дисциплины и основные понятия дозиметрии.

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>8</b>	<b>ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ</b>	
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	Измерение загрязненности поверхностей бета-излучающими радионуклидами
<b>6</b>	<b>ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ</b>	
6.2	Газоразрядные счетчики	Определение содержания йода-131 в щитовидной железе
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине
<b>5</b>	<b>ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ</b>	
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Измерение мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Измерение удельной активности пробы
<b>3</b>	<b>ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО</b>	
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	Измерение коэффициентов поглощения $\gamma$ -лучей
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	Изучение счетчика Гейгера-Мюллера
<b>2</b>	<b>ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА</b>	