

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.



*подпись*

28 » мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.07 ФИЗИКА МЕДИЦИНСКИХ УСКОРИТЕЛЕЙ И МЕДИЦИНСКИХ ПУЧКОВ НЕЙТРОНОВ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность Медицинская физика

Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (профиль "Медицинская физика")

Программу составил:  
Ю.Б. Захаров, доцент




подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 14 «16» апреля 2021 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)

Богатов Н.М.

*фамилия, инициалы*

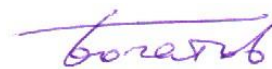


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Физико-технический факультет  
протокол № 13 «16» апреля 2021 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

*фамилия, инициалы*



подпись

Рецензенты:

Абушкевич В.Г., д.м.н., профессор кафедры нормальной

физиологии ФГБОУ ВО КГМУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В частности данная дисциплина ставит своей целью формирование у студентов теоретических представлений и практических навыков, необходимых для применения медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов.

### **1.1 Цели дисциплины**

- удовлетворение потребности личности в профессиональном образовании, интеллектуальном, нравственном и культурном развитии;
- получение новых знаний в области информационных систем и технологий посредством развития фундаментальных и прикладных научных исследований, в том числе, по проблемам образования;
- сохранение и приумножение своего потенциала на основе интеграции образовательной деятельности с научными исследованиями;
- обеспечение инновационного характера своей образовательной, научной и социокультурной деятельности;
- создание условий для систематического обновления содержания образования в духе новаторства, созидательности и профессионализма;
- обеспечение конкурентоспособности на мировых рынках научных разработок и образовательных услуг;
- создание условий для максимально полной реализации личностного и профессионального потенциала каждого работника;
- воспитание личностей, способных к самоорганизации, самосовершенствованию и сотрудничеству, умеющих вести конструктивный диалог, искать и находить содержательные компромиссы, руководствующихся в своей деятельности профессионально-этическими нормами;
- обеспечение кадрами потребностей экономики и социальной сферы Краснодарского края и Юга России.

## 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;
- изучение классификации приборов, аппаратов, и систем;
- изучение организация диагностических исследований;
- изучение принципов работы диагностических приборов и систем;
- изучение использования медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов в условиях медико-биологических организаций.

## 1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина «Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов» относится к дисциплинам, включенным в вариативную часть образовательного цикла основной образовательной программы профессионального образования по специальности 03.04.02 Физика (Медицинская физика).

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать:

- способностью использования знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);
- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской	параметры и функциональные возможности современных установок для ядерной медицины; знаниями об ионизирующем излучении и основах дозиметрии, об источниках	демонстрировать углубленные знания в области ядерной медицины; проводить	расчета параметров, характеризующих взаимодействие излучения с веществом, при решении

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
	ПК-1	работе способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ионизирующего излучения взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; понимать механизмы воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты; обладать знаниями по применению ионизирующего излучения для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты, использующие источники ионизирующего излучения; знать радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений	свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	конкретных задач радионуклидной диагностики

## 2. Структура и содержание дисциплины «Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, (216 академических часов, из них 48 аудиторных).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5	—		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>48</b>	<b>48</b>			
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-
Лабораторные занятия	32	32	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Проработка учебного (теоретического) материала	60	60	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка	60	60	-	-	-

сообщений, презентаций)						
Подготовка к текущему контролю		12	12	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		35,7	26,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>48,3</b>	<b>48,3</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

### Разделы дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Классификация методов лучевой терапии	34	2		4	28
2	Ускорители и нейтронные генераторы в лучевой терапии	34	2		4	28
3	Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов	34	2		4	28
4	Линейный ускоритель	34	2		4	28
5	Биологическое действие излучений высоких энергий. Понятие дозы излучения	40	4		8	28
6	Распределение дозы при воздействии излучений высоких энергий. Функциональные и морфологические изменения в клетках, возникающие в результате	40	4		8	28

	воздействия излучений					
	Всего	216	16		32	132

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Классификация методов лучевой терапии	Дистанционные, контактные, сочетанные	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2	Ускорители и нейтронные генераторы в лучевой терапии	Бетатрон, синхротрон, пинеиный ускоритель, электростатический генератор, резонансный трансформатор, нейтронные генераторы	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
3	Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов	Генерируемые частицы, метод ускорения и область использования	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
4	Линейный ускоритель	Принцип генерирования излучений высоких энергий. Устройство линейного ускорителя.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
5	Биологическое действие излучений высоких энергий. Понятие дозы излучения	Входная доза, поверхностная, глубинная, очаговая, относительная очаговая, пространственная, относительная глубинная	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
6	Распределение дозы при воздействии излучений высоких энергий. Функциональные и морфологические изменения в клетках, возникающие в	Физические, физико- химические и химические эффекты излучений. Функциональные и морфологические изменения в клетках. Относительная	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

	результате воздействия излучений	биологическая эффективность. Угнетение деления, типы хромосомных aberrаций и различные летальные эффекты. Цитостатический эффект. угнетение клеточного деления	
--	----------------------------------	---	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Классификация методов лучевой терапии	Дистанционные, контактные, сочетанные	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
2	Ускорители и нейтронные генераторы в лучевой терапии	Бетатрон, синхротрон, пинейный ускоритель, электростатический генератор, резонансный трансформатор, нейтронные генераторы	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
3	Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов	Генерируемые частицы, метод ускорения и область использования	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
4	Линейный ускоритель	Принцип генерирования излучений высоких энергий. Устройство линейного ускорителя.	Проверочная контрольная работа, проверка



			домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
5	Биологическое действие излучений высоких энергий. Понятие дозы излучения	Входная доза, поверхностная, глубинная, очаговая, относительная очаговая, пространственная, относительная глубинная	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
6	Распределение дозы при воздействии излучений высоких энергий. Функциональные и морфологические изменения в клетках, возникающие в результате воздействия излучений	Физические, физико-химические и химические эффекты излучений. Функциональные и морфологические изменения в клетках. Относительная биологическая эффективность. Угнетение деления, типы хромосомных aberrаций и различные летальные эффекты. Цитостатический эффект. угнетение клеточного деления	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Классификация методов лучевой терапии	1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/277">https://e.lanbook.com/book/277</a>
2.	Ускорители и нейтронные генераторы в лучевой терапии	2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/279">https://e.lanbook.com/book/279</a>
3.	Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов	3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 432 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/280">https://e.lanbook.com/book/280</a>
4.	Линейный ускоритель	
5.	Биологическое действие излучений высоких энергий. Понятие дозы излучения	4. Давыдов, А.В. Исследования по физике гамма-лучей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан.

б. Распределение доз при воздействии излучений высоких энергий. Функциональные и морфологические изменения в клетках, возникающие в результате воздействия излучений	— Москва : Физматлит, 2013. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59669">https://e.lanbook.com/book/59669</a> Деменков, В.Г. Начала электронных методов ядерной физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Деменков, П.В. Деменков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71708">https://e.lanbook.com/book/71708</a>
---	---

### 3. Образовательные технологии

Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса.

При реализации учебной работы по освоению курса «Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов» используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой

работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

• В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем.

В ходе лекционных и лабораторных занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	метод проектов	1
	ЛР	метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм	1
<i>Итого:</i>			2

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

К инновационным технологиям, используемым в преподавании дисциплины, относятся следующие технологии:

### **3.1. Дискуссия**

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, проведение выкладок в обратном порядке, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативные или творческие доклады студентов: фрагмент теоретического материала, интересный пример, нестандартная задача. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Вопросы, вынесенные на дискуссию:

1. Составление плана и поиск решения задачи.
2. Решение задач различными способами.
3. Взаимная и самопроверка знаний и обсуждение полученных результатов.
4. Самостоятельное составление задач по указанной теме.
5. Овладение приемами и методами самоконтроля при обучении математики.

### **3.2 Интерактивные методы обучения**

Существенную помощь оказывают специально составленные задания (методические разработки, рабочие тетради) по курсу, в которых дается краткое изложение теоретической части, приводятся решения типовых примеров, предлагаются задания для самостоятельной работы разного уровня сложности. Студент имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться в предложенном решении типового примера, затем самостоятельно решить задачи. Все это:

- позволяет каждому студенту перейти от деятельности под руководством преподавателя к самостоятельной и дает возможность проведения самоконтроля;
- повышает эффективность и качество обучения;
- обеспечивает мотивы к самостоятельной познавательной деятельности;
- способствует углублению межпредметных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **Формы контроля**

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы,
- составление и защита технического отчета по выполняемым лабораторным работам практикума,
- проверка домашних заданий по семинарским занятиям,
- практические задания.

Промежуточный контроль:

- контрольная работа;

Итоговый контроль:

- зачет, экзамен (1 семестр).

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски, тестирование и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (экзамен).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

##### **Критерий оценивания усвоенных знаний обучающихся**

Оценка **«отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач;

Оценка **«хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

**Контрольные вопросы и задания:**

1. Дистанционные методы лучевой терапии
2. Контактные методы лучевой терапии
3. Сочетанные методы лучевой терапии
4. Бетатрон
5. Синхротрон

6. Линейный ускоритель
7. Электростатический генератор
8. Резонансный трансформатор
9. Нейтронные генераторы
10. Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов
11. Биологическое действие излучений высоких энергий
12. Понятие дозы излучения
13. Входная доза
14. Поверхностная доза
15. Глубинная доза
16. Очаговая доза
17. Относительная очаговая доза
18. Пространственная доза
19. Относительная глубинная доза
20. Распределение дозы при воздействии излучений высоких энергий
21. Функциональные и морфологические изменения в клетках в результате воздействия излучений
22. Физические эффекты излучений
23. физико-химические эффекты излучений
24. химические эффекты излучений
25. Функциональные и морфологические изменения в клетках
26. Относительная биологическая эффективность
27. Угнетение деления
28. Типы хромосомных aberrаций
29. Летальные эффекты
30. Цитостатический эффект
31. Угнетение клеточного деления

#### **4.3 Перечень вопросов, выносимых на экзамен**

1. Дистанционные методы лучевой терапии
2. Контактные методы лучевой терапии

3. Сочетанные методы лучевой терапии
4. Бетатрон
5. Синхротрон
6. Линейный ускоритель
7. Электростатический генератор
8. Резонансный трансформатор
9. Нейтронные генераторы
10. Сравнительная характеристика ускорителей и нейтронных генераторов
11. Биологическое действие излучений высоких энергий
12. Понятие дозы излучения
13. Входная доза
14. Поверхностная доза
15. Глубинная доза
16. Очаговая доза
17. Относительная очаговая доза
18. Пространственная доза
19. Относительная глубинная доза
20. Распределение дозы при воздействии излучений высоких энергий
21. Функциональные и морфологические изменения в клетках в результате воздействия излучений
22. Физические эффекты излучений
23. физико-химические эффекты излучений
24. химические эффекты излучений
25. Функциональные и морфологические изменения в клетках
26. Относительная биологическая эффективность
27. Угнетение деления
28. Типы хромосомных aberrаций
29. Летальные эффекты
30. Цитостатический эффект
31. Угнетение клеточного деления



## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 5.1 Основная литература:

1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>
2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279>
3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/280>
4. Давыдов, А.В. Исследования по физике гамма-лучей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59669>
5. Деменков, В.Г. Начала электронных методов ядерной физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Деменков, П.В. Деменков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71708>

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник в 3 томах / Санкт-Петербург, Лань, 2009
2. Н.К. Рыжакова. “Ядерная физика и ее приложения”. Томск, 2009
3. А.А.Абрамов, С.В.Волкова//Изотопные генераторы: генератор индия-113м//М. Изд-во МГУ, 2005, 18с.
4. Кудряшов Ю.Б. Радиоионная биофизика (ионизирующее излучение) М: ФИЗМАТЛИТ, 2004.-448с.
5. Н.К. Рыжакова. “Ядерная физика в технике, медицине, экологии”. Томск, 2004.
6. Наркевич Б.Я. Костылев В.А. Физические основы ядерной медицины // учебное пособие / М.: «АМФ-Пресс», 2004
7. Бадрутдинов О.Р. Нормативно-правовое обеспечение радиационной безопасности // Экологический консалтинг.- 2001.- №2.- С. 5-23.
8. В.В. Кашковский. Прикладная экология и радиационная безопасность. Томск,1998.
9. Габуния Р.И., Колесников Е.К. Компьютерная томография в клинической диагностике. – М.: Медицина, 1995. – 352 с.
- 10.Изотопы. Свойства, получение, применение.//Под редакцией В.Ю.Баранова//М., ИздАТ, 2000, 704с.

- 11.Изотопы: свойства, получение, применение. Под ред. В.Ю. Баранова. М., Изд. АТ,2000.
- 12.Исследования по трансмутации в ЭЯС с ускорителем частиц в исследовательском центре Карлсруэ. «Атомная Техника за рубежом» 2001, №3.
- 13.Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М., Наука 1991, 116 с.
- 14.Москалев Ю.И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М. Медицина,1991. 342 с.
- 15.Н.В. Куренков, Ю.Н. Шубин. Медицинская радиология и радиационная безопасность, 1996, №5, с.54-63.
- 16.Наркевич Б.Я. Радиодиагностическая аппаратура // Радионуклидная диагностика / Под ред. Ф.М. Лясса. – М.: Медицина, 1983. – С. 96-130
- 17.Экология человека: Словарь-справочник / Авт.-сост. Н.А. Агаджанян, И.Б. Ушаков, В.И. Торшин и др., Под общ. ред. Н.А. Агаджаняна. – М.: ММП «Экоцентр», издательская фирма «КРУК», 1997. –208с.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.kubsu.ru/node/1145> - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.
2. <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).
4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
5. <http://www.netbook.perm.ru/soj.html> -образовательный журнал на сайте [www.issep.rssi.ru](http://www.issep.rssi.ru);

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться с предложенным решением типовых примеров, затем самостоятельно решить приведённые задачи. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

### **Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к докладу**

Каждый студент должен подготовить доклад по одной из тем, предназначенных для самостоятельного изучения. Для подготовки доклада необходимо кроме основных источников литературы использовать источники из дополнительного списка, а также источник из Интернет-ресурса. О подготовке доклада по темам студент может отчитаться на консультации или представить отчет в письменной форме. Доклад по одной и той же теме готовят не более двух студентов одной группы. Оформление письменного отчета по докладу должно удовлетворять требованиям: а) текст набирается 14 шрифтом на бумаге формата А4; б) на титульном листе кроме темы также указывается факультет, направление (бакалавриат), курс, группа, ФИО студента; в) содержание материала по объему составляет 3-4 страницы; г) список литературы содержит не менее двух источников (возможно из списка литературы). Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение дополнительных заданий в лабораторных работах (по итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины),
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям.
- усвоение и дополнение в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы.

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Не требуется.

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Не требуется.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- литература в библиотеке университета, описание заданий лабораторных работ;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

## Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»** для студентов направления подготовки 03.04.02 Физика (Медицинская физика)

Рабочая программа дисциплины **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»** включает в себя структурные части, необходимые для документации такого рода. Учебная программа предусматривает формирование у обучающихся аппарата, включающего в себя знания, умения и навыки необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению Физика (Медицинская физика).

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для самостоятельной работы, вопросы к экзамену, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

В целом, рабочая программа по дисциплине **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Медицинская физика) по дисциплине **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»**.

Рецензент:

Директор ООО НПФ "Мезон", к. ф.-м. н.

Л.Р. Григорьян

## Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»**, предназначенную для студентов направления подготовки

03.04.02 Физика (Медицинская физика)

Рабочая программа по курсу **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»** предусматривает формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 03.04.02 Физика (Медицинская физика).

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на экзамен, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

В целом, рабочая программа по дисциплине **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Медицинская физика) по дисциплине **«Физика медицинских ускорителей и медицинских пучков нейтронов»**.

Рецензент:

Д.м.н., профессор кафедры  
нормальной физиологии ФГБОУ  
ВО «КГМУ»

Абушкевич В.Г.