

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет
Кафедра физики и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор _____ Хагуров Т.А.



подпись

30»

мая

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Рентгеновское оборудование

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Медицинская техника и информатика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

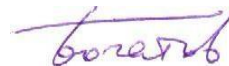
Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Рентгеновское оборудование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

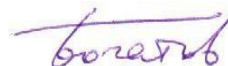
Программу составил(и):

Н.М. Богатов., профессор



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 16 от «18» апреля 2025 г. заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.

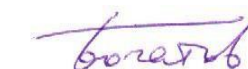


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 5 от «18» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.



Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

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 ознакомить студентов с основами рентгеновской и синхротронной диагностики биообъектов для исследования внутренней структуры организма.

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 использования технических средств в условиях медико-биологических организаций;
- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;

- изучение классификации медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем;
- изучение организация диагностических исследований;
- изучение принципов работы диагностических приборов и систем;
- изучение приборов и систем для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления;
- изучение приборов и систем для оценки свойств биологических объектов;
- изучение диагностических комплексов и систем;
- изучение приборов рентгеновской и синхротронной диагностики.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина «Рентгеновское оборудование» относится к дисциплинам, включенным в вариативную часть, обязательные дисциплины образовательного цикла основной профессиональной образовательной программы профессионального образования

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	направления развития современной физики и информационных технологий	выбирать актуальные направления саморазвития и самореализации	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
2	ОПК-5	способность использовать свободное владение профессионально-	методы компьютерного моделирования биотехнических систем	применять компьютерные технологии для исследования биотехнических процессов и систем	профессионально-профилированными знаниями в области компьютерн

		профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиона			ых технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся
--	--	---	--	--	--

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		льной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки			за пределами направленности медицинская физика
3	ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	параметры и функциональные возможности современных установок для ядерной медицины; знаниями об ионизирующем излучении и основах дозиметрии, об источниках ионизирующего излучения и взаимодействия ионизирующего	демонстрировать углубленные знания в области ядерной медицины;	методами расчета параметров, характеризующих взаимодействия излучения с веществом, при решении конкретных задач рентгеновской и синхротронной

			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		диагностики
4	ПК-1	способность	знать методику	решать задачи	современной

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ю самостоятель но ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с	выполнения научных исследований в области физики	научных исследований в области физики с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего	аппаратурой и информацио нными технологиям и для решения задач научных исследовани

		помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта		российского и зарубежного опыта	и в области физики с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
5	ПК-6	способность ю методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретически е и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с	базовые понятия об объектах изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук	методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями при реализации программ бакалавриата в	методикой построения планов лекционных и практически х занятий по разделам учебных дисциплин, изложения теоретически х и практически х разделов учебных дисциплин в соответствии с утвержденны ми учебно-методически ми

		утвержденны ми учебно- методически ми		области физики	пособиями при реализации программ
№	Индекс компе тенци и	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		пособиями при реализации программ бакалавриата в области физики			бакалавриата в области физики

2. Структура и содержание дисциплины «Рентгеновское оборудование»

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		2			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	46	46			
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-
Лабораторные занятия	30	30	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	35	35			
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	10	10	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	25	25	-	-	-
Контроль:					

Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	46,3	46,3			
	зач. ед	3	3			

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	Способы получения и обработки изображений	11	4		4	3	
2	Современные позитронночувствительные рентгеновские детекторы	10	4		4	2	
3	Основные характеристики синхротронного излучения	11	4		4	3	
4	Характеристики параметрического рентгеновского излучения	10	4		4	2	
5	Лазерно-синхротронные источники излучения	15	6		6	3	
6	Методы достижения субмиллиметрового разрешения	14,8	6		6	2,8	
	Всего		16		30	35	

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование	Содержание раздела	Форма текущего
п/п	раздела		контроля

1	Способы получения и обработки изображений	Способы получения и обработки изображений с помощью пучков рентгеновского излучения. Рентгенография. Современные бессеребрянные плёнки. Выбор времени экспозиции. Считывание фильмографической информации.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2	Современные позитронночувствительные рентгеновские детекторы	Современные позитронночувствительные рентгеновские детекторы. Полупроводниковые детекторы. CCD-камеры. GaAs-детекторы. Порог чувствительности. Быстродействие. Гамма-камеры. Принципы съёма информации. Обработка изображений. Оценка поглощенной дозы.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
3	Основные характеристики синхротронного излучения	Основные характеристики синхротронного излучения. Источники 2, 3, 4 поколений. Основные параметры источников четвёртого поколения. Инфраструктура источников.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
4	Характеристики параметрического рентгеновского излучения	Характеристики параметрического рентгеновского излучения. Возможности получения изображений на пучках. Параметры существующих установок.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
5	Лазерносинхротронные источники излучения	Лазерно-синхротронные источники излучения. Основные характеристики используемых лазеров. Процесс комптоновского рассеяния лазерных фотонов на пучке электронов. Параметры пучков рентгеновского излучения лазерносинхротронного источника.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
6	Методы достижения субмиллиметрового разрешения	Методы достижения субмиллиметрового разрешения. Фазо-контрастный метод. Методы обработки изображений, полученных на пучках монохроматического излучения с изменяемой длиной волны. Цифровая ангиография.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Способы получения и обработки изображений	Оценка поглощенной дозы при рентгенографии различных органов	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт

		пациента.	по лабораторным работам
2	Современные позитронночувствительные рентгеновские детекторы	Оценка времени экспозиции при получении изображения с помощью полупроводниковых детекторов и ионизационных детекторов. Цифровая ангиография на пучке монохроматического излучения при сдвиге линии излучения. Оценка поглощенной дозы.	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
3	Основные характеристики синхротронного излучения	Расчёт характеристик пучка синхротронного излучения для источников синхротронного излучения различных поколений.	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
4	Характеристики параметрического рентгеновского излучения	Расчёт характеристик пучка параметрического рентгеновского излучения для электронного пучка с энергией 100 МэВ. Монохроматизация рентгеновского излучения от рентгеновской трубки и пучка тормозного излучения от бетатрона.	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
5	Лазерносинхротронные источники излучения	Расчёт характеристик лазерно-синхротронного источника для оптического лазера и накопителя на 100 МэВ. Оценка чувствительности фазо-контрастного метода при использовании пучков синхротронного излучения и параметрического рентгеновского излучения.	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам

6	Методы достижения субмиллиметрового разрешения	Получение изображения с помощью гамма-камер. Получение изображения с помощью линейки GaAs-детекторов от	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчет по лабораторным работам
		рентгеновской трубки. Выполнение задания на персональном компьютере «Обработка информации с GaAs-детектора и построение изображения».	

2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям :

№ уч. недели	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для обязательного изучения
1	Оценка контрастности и разрешения изображения при использовании реального источника с заданными характеристиками.
9	Оценка монохроматичности рассеянного пучка рентгеновского излучения при использовании монохроматоров из LiF, Si, пиролитического графита.
18	Получение изображения с помощью бессеребрянных пленок от рентгеновской трубки и измерение поглощенной дозы.

2.5 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.	Способы получения и обработки изображений	1 Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин - Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы, Курск, 2009
2.	Современные позитронночувствительные рентгеновские детекторы	2 Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. Биотехнические системы медицинского назначения. Старый Оскол: ТНТ, 2012
3.	Основные характеристики синхротронного излучения	3 Радиационный контроль при проведении рентгенологических исследований : учебник / В. Канюков, В. Макаренко, А. Стрекаловская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации.

4.	Характеристики параметрического рентгеновского излучения	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 134 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электрон-ный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259345
5.	Лазерно-синхротронные источники излучения	4 Тарутин, И.Г. Радиационная защита в лучевой терапии / И.Г. Тарутин, Е.В. Титович, Г.В. Гацкевич. - Минск : Белорусская наука, 2015. - 436 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-08-1914-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436567
6.	Методы достижения субмиллиметрового разрешения	

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,

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.

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 содержимого, 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 «Рентгеновское оборудование» используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;

- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу магистров 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
Итого:			2

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

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 (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.

Проверяются компетенции ОК-3; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-6

4.2 Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Способы получения и обработки изображений с помощью пучков рентгеновского излучения.
Рентгенография.
2. Современные бессеребрянные плёнки. Выбор времени экспозиции. Считывание фильмографической информации.
3. Современные позитронно-чувствительные рентгеновские детекторы.
4. Полупроводниковые детекторы. CCD-камеры.
5. GaAs-детекторы. Порог чувствительности. Быстродействие.
6. Гамма-камеры. Оценка поглощенной дозы.
7. Основные характеристики синхротронного излучения.
8. Источники синхротронного излучения 2, 3, 4 поколений.
9. Основные параметры источников синхротронного излучения четвёртого поколения.
10. Инфраструктура источников синхротронного излучения.
11. Характеристики параметрического рентгеновского излучения.
12. Возможности получения изображений на пучках.
13. Лазерно-синхротронные источники излучения.
14. Основные характеристики используемых лазеров.
15. Процесс комптоновского рассеяния лазерных фотонов на пучке электронов.
16. Параметры пучков рентгеновского излучения лазерно-синхротронного источника.
17. Методы достижения субмиллиметрового разрешения.
18. Фазо-контрастный метод.
19. Методы обработки изображений, полученных на пучках монохроматического излучения с изменяемой длиной волны.
20. Цифровая ангиография.

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

5.1 Основная литература:

1. 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>
2. Павлинский, Г.В. Основы физики рентгеновского излучения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59459>
3. Верещако, Г.Г. Радиобиология: термины и понятия : энциклопедический справочник / Г.Г. Верещако, А.М. Ходасовская ; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. - Минск : Беларуская навука, 2016. - 341 с. - Библиогр.: с. 332-336. - ISBN 978-985-08-2017-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443956>
4. Радиационный контроль при проведении рентгенологических исследований : учебник / В. Канюков, В. Макаренко, А. Стрекаловская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 134 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259345>
5. Тарутин, И.Г. Радиационная защита в лучевой терапии / И.Г. Тарутин, Е.В. Титович, Г.В. Гацкевич. - Минск : Белорусская наука, 2015. - 436 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-08-1914-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436567>
6. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 685 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 670-673. - ISBN 9785941783526 : 927.00.

5.2 Дополнительная литература:

1. Детекторы ионизирующих частиц и излучений [Текст] : принципы и применения : [учебное пособие] / А. И. Болоздыня, И. М. Ободовский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 204 с. : ил. - Библиогр.: с. 202-204. - ISBN 9785915591058 : 1270.50.
2. Биомедицинская аналитическая техника [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Л. В. Илясов. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 349 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 347-349. - ISBN 9785732510126 : 369.36.
3. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с.
4. Н.А. Кореневский, Медицинские приборы, системы и комплексы: учебное пособие для ВУЗов / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей, С.П. Серегин . – Курск: Курский гос.тех.ун-т, 2009.986с.
5. М. Прокоп, М. Галански, Спиральная и многослойная компьютерная томография, учебное пособие в двух томах (том10) / Под ред. А.В.Зубарева, Ш.Ш.Шотемора.– Москва, «МЕДпрессинформ», 2009.-416 с.
6. В.Ф. АнтоновБиофизика / В.Ф.Антонов, А.М. Черныш и др. под редакцией Антонова В.Ф. М: Владос. 2000.-288с.

7. А.Н. Ремизов Медицинская и биологическая физика: учебник для ВУЗов/ А.Н.Ремизов, А.Г. Максина. 6 издание. М: Дрофа, 2005.-558с.
8. Л. Д. Линденбрaten, И. П. Королюк Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии). Учебная литература для студентов медицинских вузов. М:Медицина 2000. 367с.
9. . Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений, Ч.1// Соровский образовательный журнал, № 2, 1996, с. 118-124.
10. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений Ч.2 //Соровский образовательный журнал, № 3, 1996 , с. 110-121.
11. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, т.1,2. 1982.

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;

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.

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

8. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"
[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

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.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд 315С, 209С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ ауд. 315С, 314С, оснащенное лабораторным и демонстрационным оборудованием.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 209С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 209С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.