

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«УСИЛИТЕЛИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ»**

Направление подготовки  
**03.04.02 Физика**  
(код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа  
**«Медицинская физика»**

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Форма обучения  
**очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «Усилители рентгеновского изображения» / сост. З.А.Коков – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГУ, 2022, –31 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа «Медицинская физика») в 3-м семестре 2-го курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», (уровень магистратуры) утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 914, зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59329.

	<b>Содержание</b>	<b>стр.</b>
1.	Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4.	Содержание и структура дисциплины .....	4
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	16
7.1	<i>Нормативно-законодательные акты</i>	16
7.2.	<i>Основная литература.....</i>	17
7.3.	<i>Дополнительная литература.....</i>	17
7.4.	<i>Периодические издания .....</i>	17
7.5.	<i>Интернет-ресурсы .....</i>	19
7.6	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	24
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	24
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	26
10.	Приложения	27

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** спецкурса является ознакомление магистрантов с физическими основами работы усилителей рентгеновского изображения (УРИ), особенностями устройства и техническими параметрами усилителей рентгеновского изображения, основными типами систем медицинской рентгенографии и рентгеноскопии.

Актуальность курса обусловлена высокой значимостью функций, технологий и методов рентгеновской диагностики в современной медицине.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Усилители рентгеновского изображения» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины учебного плана подготовки по направлению 03.03.02 Физика (профиль «Медицинская физика»).

Программа «Усилители рентгеновского изображения» ориентирована на изучение физических основ работы УРИ, получивших широкое практическое применение в рентгеновской диагностике.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

### *Профессиональные компетенции*

**ПКС-3:** Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать** физические основы работы, устройство и назначение УРИ, их классификацию, ориентироваться в современной научно-технической и медицинской литературе в данной области.

**уметь** проводить классификацию УРИ, применяемых в рентгеновской диагностике, проводить расчеты основных параметров УРИ.

**Владеть** математическим аппаратом и навыками его практического применения при расчетах технических параметров оборудования медицинского назначения, иметь представление о нормативных требованиях к разработке медицинской аппаратуры.

**Приобрести опыт:** в проведении сравнительного анализа основных физико-технических параметров медицинского оборудования, в умении принимать эффективные решения по вопросам обеспечения аппаратурой лечебно-профилактических учреждений.

## 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

### 4.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание разделов дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3		4

1.	<b>Раздел 1. Введение. Рентгеновское излучение.</b>	Введение. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Ослабление интенсивности рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.	ПКС-3	ДЗ, К, О
2.	<b>Раздел 2. Рентгеновская люминесценция.</b>	Рентгеновская люминесценция. Люминесценция. Виды и механизмы люминесценции. Зонная модель кристаллофосфора. Механизмы миграции и запасаения энергии. Основные характеристики люминесценции. Типы рентгеновских люминофоров.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О
3.	<b>Раздел 3. Преобразователи двумерного рентгеновского изображения.</b>	Преобразователи двумерного рентгеновского изображения. Люминесцентные рентгеновские экраны. Электронные преобразователи (металлические рентгеновские экраны). Полупроводниковые преобразователи.	ПКС-3	ДЗ, К, О
4.	<b>Раздел 4. Рентгеновские электронно-оптические преобразователи</b>	Рентгеновские электронно-оптические преобразователи. Устройство и принцип работы РЭОПов.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О
5.	<b>Раздел 5. Усилители рентгеновского изображения</b>	Усилители рентгеновского изображения медицинского назначения. Конструкции и назначение. Сравнительная характеристика УРИ. ГОСТ УРИ.	ПКС-3	ДЗ, К, О
6.	<b>Раздел 6. ПАК комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».</b>	Режимы работы: рентгенографический и рентгеноскопический. Программно-аппаратные комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), курсовой работы (КР), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), опрос (О) и т.д.

#### 4.2. Структура дисциплины

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц (180 часа)**

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	3 семестр
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекционные занятия (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>105</b>	<b>105</b>
Реферат	9	9
Доклад (Р)	9	9
Контрольная работа (К)	4	4
Самостоятельное изучение разделов	83	83
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен	экзамен

#### 4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ занятия	Тема
1	2
1	<b>Введение. Рентгеновское излучение.</b> Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Ослабление интенсивности рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
2	<b>Рентгеновская люминесценция.</b> Люминесценция. Виды и механизмы люминесценции. Зонная модель кристаллофосфора. Механизмы миграции и запасаения энергии. Основные характеристики люминесценции. Типы рентгеновских люминофоров.
3	<b>Преобразователи двумерного рентгеновского изображения.</b> Люминесцентные рентгеновские экраны. Электронные преобразователи (металлические рентгеновские экраны). Полупроводниковые преобразователи.
4	<b>Рентгеновские электронно-оптические преобразователи.</b> Рентгеновские электронно-оптические преобразователи. Устройство и принцип работы РЭОПов.
5	<b>Усилители рентгеновского изображения.</b> Усилители рентгеновского изображения медицинского назначения. Конструкции и назначение. Сравнительная характеристика УРИ. ГОСТ УРИ.

№ занятия	Тема
1	2
6	<b>ПАК комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».</b> Режимы работы: рентгенографический и рентгеноскопический. Программно-аппаратные комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».

#### 4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

**Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)**

№ занятия	Тема
1	3
1.	Расчет ослабления рентгеновского излучения в тканях.
2.	Расчет выхода рентгеновской люминесценции.
3.	Расчет рентгено-технических параметров преобразователей рентгеновского излучения (пространственная и контрастная разрешающая способности, чувствительность, инерционность, динамический диапазон, квантовая эффективность и др.)
4.	Расчет рентгено-технических параметров РЭОПов
5.	Расчет рентгено-технических параметров УРИ
6.	Программно-аппаратный комплекс «Автоматизированное рабочее место врача - рентгенолога»

#### 4.5. Содержание дисциплины (лабораторные занятия)

**Таблица 5. Лабораторные занятия**

№ занятия	Тема
1	3
1.	Устройство и состав усилителей рентгеновского изображения.
2.	Измерение выхода рентгеновской люминесценции.
3.	Измерение рентгено-технических параметров преобразователей рентгеновского изображения (пространственная и контрастная разрешающая способности, чувствительность, инерционность, динамический диапазон, квантовая эффективность и др.)
4.	Измерение рентгено-технических параметров РЭОПов
5.	Измерение рентгено-технических параметров УРИ
6.	Освоение навыков работы на Программно-аппаратном комплексе «Автоматизированное рабочее место врача - рентгенолога»

#### 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

**Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
-----------	--

1	2
1.	Плоскопанельные полупроводниковые детекторы рентгеновского изображения на основе аморфного кремния.
2.	Многопроволочные газовые детекторы рентгеновского изображения.
3.	CR -преобразователи рентгеновского изображения на основе запоминающих люминофоров.
4.	Сканирующие преобразователи рентгеновского изображения на основе ПЗС-линейки.
5.	Цифровые преобразователи рентгеновского изображения в медицинской рентгенографии.
6.	Системы рентгеновской рентгеноскопии.

## 5. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация (смотри распределение баллов в Приложении № 2)*.

**5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Усилители рентгеновского изображения» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

**5.1.1 Вопросы по темам дисциплины «Усилители рентгеновского изображения» (контролируемые компетенции – ПКС-3):**

**Примеры вопросов:**

**Тема 1. Введение. Рентгеновское излучение.**

1. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
2. Ослабление интенсивности рентгеновского излучения.
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.

**Тема 2. Рентгеновская люминесценция.**

1. Люминесценция. Виды и механизмы люминесценции.
2. Зонная модель кристаллофосфора.
3. Механизмы миграции и запасаения энергии.
4. Основные характеристики люминесценции.
5. Типы рентгеновских люминофоров.

**Тема 3. Преобразователи двумерного рентгеновского изображения.**

1. Люминесцентные рентгеновские экраны.
2. Электронные преобразователи (металлические рентгеновские экраны).



3. Полупроводниковые преобразователи.

**Тема 4. Рентгеновские электронно-оптические преобразователи.**

1. Рентгеновские электронно-оптические преобразователи.
2. Устройство и принцип работы РЭОПов.

**Тема 5. Усилители рентгеновского изображения.**

1. Усилители рентгеновского изображения медицинского назначения.
2. Конструкции и назначение.
3. Сравнительная характеристика УРИ.
4. ГОСТ УРИ.

**Тема 6. ПАК комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».**

1. Режимы работы: рентгенографический и рентгеноскопический.
2. Программно-аппаратные комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога».

*Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса*

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Усилители рентгеновского изображения». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**1 балл**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение физических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**0.7 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**0.5 балла**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

## 5.2.1 Коллоквиум (контролируемые компетенции – ПКС-3):

### Вопросы для 1 коллоквиума

1. Рентгеновское излучение: тормозное и характеристическое.
2. Ослабление интенсивности рентгеновского излучения.
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
4. Рентгеновская люминесценция.
5. Люминесценция. Виды и механизмы люминесценции.
6. Зонная модель кристаллофосфора. Механизмы миграции и запасаения энергии.
7. Основные характеристики люминесценции. Типы рентгеновских люминофоров.

### Вопросы для 2 коллоквиума

1. Преобразователи двумерного рентгеновского изображения.
2. Люминесцентные рентгеновские экраны.
3. Электронные преобразователи (металлические рентгеновские экраны).
4. Полупроводниковые преобразователи.
5. Рентгеновские электронно-оптические преобразователи. Устройство и принцип работы РЭОПов.
6. Усилители рентгеновского изображения медицинского назначения. Конструкции и назначение, рентгено-технические параметры. ГОСТ УРИ
7. Программно-аппаратные комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога». Режимы работы: рентгенографический и рентгеноскопический.
8. Рентгено-технические параметры преобразователей рентгеновского излучения (пространственная и контрастная разрешающая способности, чувствительность, инерционность, динамический диапазон, квантовая эффективность).

### Вопросы для 3 коллоквиума

1. Рентгено-технических параметров РЭОПов
2. Плоскопанельные полупроводниковые детекторы рентгеновского изображения на основе аморфного кремния.
3. Многопроволочные газовые детекторы рентгеновского изображения.
4. CR -преобразователи рентгеновского изображения на основе запоминающих люминофоров.
5. Сканирующие преобразователи рентгеновского изображения на основе ПЗС-линейки.
6. Цифровые преобразователи рентгеновского изображения в медицинской рентгенографии.
7. Системы рентгеновской рентгеноскопии.

### **Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)**

**«отлично»** (6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

**«хорошо»** (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (3 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемые компетенции – ПКС-3) Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru>**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

**Образцы тестовых заданий**

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1**

Задание 1. Ослабление рентгеновского излучения веществом связано

- : с комптоновским рассеянием
- : с фотоэлектрическим эффектом
- : с рождением электрон-позитронных пар
- +: все ответы правильны

Задание 2 Корпускулярные свойства рентгеновских лучей особенно отчетливо проявляются в

- +: Фотоэффекте
- +: Эффекте Комптона
- : Поглощении в веществе
- : Рассеянии в веществе
- : Интерференции

Задание 3. : Ослабление первичного пучка рентгеновского излучения описывается выражением

- +:  $\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x}$
- :  $\Phi = \Phi_0 e^{-\mu g x}$
- :  $\Phi = \Phi_0 e^{-\frac{mg\mu}{kT}}$
- :  $\Phi = \Phi_0 \ln \frac{\mu}{x}$

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2**

Задание 1. Поток рентгеновского излучения определяется выражением

- :  $\Phi = IUZ$
- :  $\Phi = I^2 URZ$
- :  $\Phi = kIU$
- +:  $\Phi = kIU^2 Z$
- :  $\Phi = kIZ^2$

Задание 2. Граница спектра тормозного рентгеновского излучения определяется выражением

- +:  $\lambda_{\min} = \frac{12,3}{U}$
- :  $\lambda_{\min} = IUR$
- :  $\lambda_{\min} = I^2 U$
- :  $\lambda_{\min} = \frac{U}{\sqrt{2}}$

Задание 3. Чем меньше используемый фокус трубки, тем

- : меньше разрешение на снимке
- : больше геометрические искажения
- +: меньше полутень

-: меньше четкость деталей

### **РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3**

Задание 1. Фокусным расстоянием в рентгенодиагностике называется расстояние между

- +: фокусным пятном источника излучения и объектом
- : пациентом и флюороскопическим экраном
- : рентгеновской трубкой и экраном
- : рентгеновской трубкой и пациентом
- : пациентом и рентгенологом

Задание 2. Для контрастирования желудка используется

- +: водная взвесь сульфата бария
- : изотоп йода
- : углекислый газ
- : кислород
- : закись азота

Задание 3. Радиовизиограф аппарат для цифровой рентгенографии:

- +: зубов
- : молочной железы
- : сосудов
- : сердца

#### ***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

«отлично» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (2 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

«неудовлетворительно» (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.** Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Усилители рентгеновского изображения» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. Для подготовки студенту предоставляются 1 час (60 минут). На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### **Вопросы, выносимые на экзамен (контролируемые компетенции – ПКС-3):**

1. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
2. Ослабление интенсивности рентгеновского излучения.
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
4. Рентгеновская люминесценция.
5. Люминесценция. Виды и механизмы люминесценции.
6. Зонная модель кристаллофосфора. Механизмы миграции и запасаения энергии.
7. Основные характеристики люминесценции. Типы рентгеновских люминофоров.
8. Преобразователи двумерного рентгеновского изображения.
9. Люминесцентные рентгеновские экраны.

10. Электронные преобразователи (металлические рентгеновские экраны).
11. Полупроводниковые преобразователи.
12. Рентгеновские электронно-оптические преобразователи. Устройство и принцип работы РЭОПов.
13. Усилители рентгеновского изображения медицинского назначения. Конструкции и назначение, рентгено-технические параметры. ГОСТ УРИ
14. Программно-аппаратные комплексы «Автоматизированное рабочее место врача – рентгенолога». Режимы работы: рентгенографический и рентгеноскопический.
15. Рентгено-технические параметры преобразователей рентгеновского излучения (пространственная и контрастная разрешающая способности, чувствительность, инерционность, динамический диапазон, квантовая эффективность).
16. Рентгено-технических параметров РЭОПов
17. Плоскопанельные полупроводниковые детекторы рентгеновского изображения на основе аморфного кремния.
18. Многопроволочные газовые детекторы рентгеновского изображения.
19. CR -преобразователи рентгеновского изображения на основе запоминаящих люминофоров.
20. Сканирующие преобразователи рентгеновского изображения на основе ПЗС-линейки.
21. Цифровые преобразователи рентгеновского изображения в медицинской рентгенографии.
22. Системы рентгеновской рентгеноскопии.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (до 30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (до 20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (15 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (0 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода

обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Усилители рентгеновского изображения» в 3-м семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих Приложение № 2. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

**Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ПКС-3 представлены в таблице ниже.

Результаты обучения (код компетенции)	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
---------------------------------------	-----------------------	---	--------------------------

<p><b>ПКС-3.</b> Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами</p>	<p><b><u>ПКС-3.1.</u></b> Применяет на практике научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека с использованием физических методов диагностики и терапии</p>	<p><b>Знает</b> физические основы работы, устройство и назначение УРИ, их классификацию, ориентируется в современной научно-технической и медицинской литературе в данной области</p> <p><b>Умеет</b> проводить расчет физико-технических параметров медицинского оборудования, применять полученные знания для решения задач в реальных клинических условиях, а также производственных условиях предприятий, выпускающих медоборудование.</p> <p><b><u>Владеет (быть в состоянии продемонстрировать)</u></b> математическим аппаратом и навыками его практического применения при расчетах технических параметров оборудования медицинского назначения, иметь представление о нормативных требованиях к разработке медицинской аппаратуры.</p> <p><b>Приобрести опыт:</b> в проведении сравнительного анализа основных физико-технических параметров медицинского оборудования, в умении принимать эффективные решения по вопросам обеспечения аппаратурой лечебно-профилактических учреждений.</p>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.</p> <p>Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экзамен.</li> </ul>
	<p><b><u>ПКС-3.2.</u></b> Проводит оценку состояния и эффективно эксплуатирует медицинское оборудование и приборы</p>	<p><b>Знает</b> технические параметры усилителей рентгеновского изображения, назначение и особенности их устройства и эксплуатации.</p> <p><b>Умеет</b> проводить оценку состояния и эффективности работы медицинского оборудования, применять полученные знания для решения за-</p>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического ма-</p>

		<p>дач в клинических условиях, а также производственных условиях предприятий, выпускающих медоборудование.</p> <p><b>Владеет</b> навыками настройки и работы на цифровых рентгеновских диагностических комплексах, контроля радиационной безопасности во время диагностических процедур.</p>	<p>териала по дисциплине.</p> <p>Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экзамен.</li> </ul>
--	--	--	---

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. ФГОС 03.03.02 Физика (3+)  
[http://fgosvo.ru/fgosvo/downloads/146/?f=%2Fuploadfiles%2Ffgosvob%2F030302\\_Fisika.pdf](http://fgosvo.ru/fgosvo/downloads/146/?f=%2Fuploadfiles%2Ffgosvob%2F030302_Fisika.pdf)

### 7.2. Основная литература

1. Костылев В.А., Наркевич Б.Я. Медицинская физика. –М.: ОАО «Издательство «Медицина». 2008, 464 с. — Режим доступа: <http://lib.kbsu.ru/Elib/17/49/kostylev.pdf>
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для спец. вузов. изд.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с. ил. (Библиотека КБГУ)
3. Ремизов А.Н., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2008, –192 с. (Библиотека КБГУ)

### 7.3 Дополнительная литература

1. Рентгентехника. Справочник в 2-х книгах под ред. В.В.Клюева. М., 1992. (Библиотека кафедры ТФ КБГУ)
2. Календер В. Компьютерная томография // –М.: Техносфера, 2006. (Библиотека КБГУ)
3. В.Т.Ширяев, З.А.Коков. Физика усилителей рентгеновского изображения Нальчик: Каб.-Бал. ун-т, 2007. – 46 с. (Библиотека КБГУ)
4. Линденбратен Л.Д., Корольюк И.П. Медицинская радиология и рентгенология. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2000. — 672 с: ил. (Библиотека КБГУ)
5. Физика визуализации изображений в медицине. В 2-х т., под. ред. С. Уэбба, перевод с англ., -М., Мир, 1991. (Библиотека кафедры ТФ КБГУ)
6. Хауссер К.Х., Кальбитцер Х.Р. // ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия in-vivo. Киев. Наукова думка. 1993. (Библиотека кафедры ТФ КБГУ)
7. Технические средства медицинской интроскопии. Под ред. Б.И. Леонова, - М., 1989.
8. Прэнт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. В 2-х кн. М.: Мир, 1982.
9. Основы рентгенодиагностической техники. /Под ред. Н.Н. Блинова: Учебное пособие.-М.: Медицина, 2002.–392 с.



10. Р.И. Габуня, Е.К. Колесникова. Компьютерная томография в клинической диагностике. М., 1995.
11. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2002.
12. Блинов Н.Н. Всевидение без чудес: Этюды об интроскопии. – М.: АМИКО, 1996. 180 - с.
13. Коков, З.А. Физика усилителей рентгеновского изображения [Текст]: учебное пособие / З.А. Коков, Н.С. Реуцкая, А.М. Табухов, А.М. Алеков – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. 56 с.

#### 7.4 Периодические издания

1. Журнал «Медицинская генетика», <http://www.med-gen.ru/science-action/journal-med-gen/>
2. Медицинская физика. Журнал №№ 1-53 (2003-2021 гг.) (Читзал библиотеки КБГУ), <http://medphys.amphr.ru/>
3. Медицинская техника, Журнал, выпуски 2007-2021 гг. (Читзал библиотеки КБГУ)
4. Медицинская визуализация. Журнал, выпуски 2007 -2013 гг. (Читзал библиотеки КБГУ).
5. Вестник КБГУ, серия «Физические науки», Нальчик, КБГУ.

#### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
3. Материалы сайта [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

– **к современным профессиональным базам данных:**

№п /п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ

2.	<b>Sciverse Scopus</b> издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/16 66-п</b> от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №7821/21</b> от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям зна-	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		ний.		Активен до 31.10.2022 г.	
11	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

4. Сайт с материалами по медицинской физике [zkokov.zbaza.ru](http://zkokov.zbaza.ru)
5. Сайт Ассоциации медицинских физиков РФ <http://www.amphr.ru/>
6. Электронная библиотека кафедры теоретической и экспериментальной физики.

## 7.6 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Учебная работа по дисциплине «Усилители рентгеновского изображения» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 59 % (в том числе лекционных занятий – 11 %, практических занятий – 24%, лабораторных занятий – 24% ), доля самостоятельной работы – 41 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Усилители рентгеновского изображения» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Усилители рентгеновского изображения» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
  - проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
  - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
  - решение задач, упражнений;
  - работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### **Методические указания к лабораторным занятиям**

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Усилители рентгеновского изображения» являются лекции, лабораторные работы и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Лабораторные работы выполняются согласно графика учебного процесса студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Лабораторные занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся лабораторные занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы.

Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Геофизике и экологии» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;

и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Усилители рентгеновского изображения» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в 8-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различ-



ным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Избранные вопросы медицинской физики» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ практического типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

– Коков З.А., Коков А.А. Автоматизированное рабочее место врача рентгенолога. Свидетельство о государственной регистрации программы № 2015612729 от 25.02.2015;

Вычислительная среда MathLab: номер лицензии 40811750;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная Лаборатория «Медицинской физики» (ауд. № 429) кафедры ТиЭФ ИФиМ КБГУ, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения (Интерактивная доска SB680-H2-072423) и учебным оборудованием.

Учебно-научное оборудование для медицинской физики:

1. Рентгеновский аппарат палатный 12П6 с набором усилителей рентгеновского изображения УРИ – 45, 90, 330,500, рентгеновскими электронно-оптическими преобразователями, тест-объектами для рентгенографии, рентгеновскими трубками с коллиматорами, рентгенозащитной ширмой, набором рентгенопреобразующих экранов и кассет.
2. Черно-белые мониторы для визуализации рентгеновских изображений.
3. Дозиметр универсальный для контроля характеристик рентгеновских аппаратов RTI Piranha R&F 160 с детектором RTI Piranha Light Probe

Компьютерный класс для проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования.

## **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспе-

чивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

**Приложение №**  
**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**  
 в рабочей программе дисциплины «Усилители рентгеновского изображения»  
 по направлению подготовки 03.04.02 Физика  
 (Магистерская программа: «Медицинская физика»)  
 на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Х. Хоконов/ \_\_\_\_\_  
*подпись* *расшифровка подписи* *дата*

## Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения****Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения****Промежуточная аттестация (экзамен)**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экза-	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

	вопрос	вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	мене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	
--	--------	---	--	--