

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Техническая Физика»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор

\_\_\_\_\_ /Евсиков А.А./  
*подпись* *Фамилия И.О.*

« 30 » июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Томографические методы в медицине

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

*код и наименование направления подготовки (специальности)*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2023

Преподаватель:

Ющенко О.П., и.о. заведующего кафедрой технической физики, д.ф.-м.н.,  
кафедра технической физики

*Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки (специальности) высшего образования

03.03.02 Физика

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Техническая Физика»  
*(название кафедры)*

Протокол заседания №7 от « 28 » июня 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой, профессор \_\_\_\_\_ Ющенко О.П.  
*(Фамилия И.О., подпись)*

Эксперт (рецензент):

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –  
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

Оглавление .....	3
1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) .....	4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП .....	5
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) .....	5
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий .....	6
7 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	8
8 Фонды оценочных средств по дисциплине .....	8
9 Ресурсное обеспечение .....	9
9.1 Перечень литературы .....	9
Приложение к рабочей программе дисциплины .....	12

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Томографические методы в медицине» **меет целью** сформировать у обучающихся профессиональную ПК-2 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение основных принципов получения информации об объектах при помощи электромагнитных полей в различных частотных диапазонах электромагнитного спектра (гамма-излучение, рентгеновское излучение, видимый свет, инфракрасное излучение, радиоволны), и акустических полей в зондируемой среде.

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

Изучить:

- основные томографические системы, использующие принципы трансмиссионной, эмиссионной, оптической когерентной, оптической диффузионной, ЯМР и ультразвуковой томографии;
- методы получения двумерных изображений в трансмиссионной и эмиссионной томографии;
- факторы, влияющие на качество изображений и методы коррекции;
- методы восстановления трехмерных изображений по набору двумерных проекций;
- алгебраические методы реконструкции трехмерных изображений;
- области применения различных томографических методов.

Овладеть:

- базисными методами реконструкции трехмерных изображений в трансмиссионной томографии (КТ) — обратное проектирование, прямое преобразование Радона, сверточные алгоритмы;
- базисными алгебраическими методами реконструкции — ART- и SART-алгоритмы, энтропийные алгоритмы и ограниченные подмножества;
- методами прямого построения трехмерного изображения в МРТ.

## 2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии.
- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования физических комплексов медицинского назначения);
- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-медицинских технологий).

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 «Томографические методы в медицине» входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока дисциплин учебного плана. Изучается в VIII семестре IV курса.

Дисциплина «Томографические методы в медицине» опирается на общие курсы «Математика» («Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ»), «Общая физика», «Теоретическая физика», «Ядерная Медицина». В нем используются понятия критерии и методы курса «Численные методы и математическое моделирование». Студенты должны обладать знаниями, умениями, навыками и компетенциями, освоенными в результате изучения этих дисциплин. Входящие компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1.

После обучения по программе курса слушатель должен быть подготовлен к чтению оригинальной научной и инженерно-технической литературы по основной специальности. Владение данным предметом необходимо в дальнейшей научно-технической деятельности по направлению «Физика» при планировании и выполнении практических работ, для понимания экспериментальных методик и критической интерпретации результатов их применения. Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к подготовке и защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

### 4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<i>ПК-2. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</i>	ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента по физике высоких энергий и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента	Знать закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы
	ПК-2.2. Анализирует современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме	Знать современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме Уметь проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами ис-

		следования и определять направления дальнейших исследований и разработок
	ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в медицинской физике	Уметь выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов
		Владеть основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых:

**40 час** составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

10 часов – лекционные занятия;

30 часа – практические занятия.

**36 часов** – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен).

**32 часов** составляет самостоятельная работа обучающегося.

**6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них								Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них			
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
<b>VIII семестр</b>													
1. Фундаментальные основы томографических методов. Цели и задачи курса. Общие томографические методы — проекционная и эмиссионная томография. Различия между методами. Различия в технических подходах, методике и методах реконструкции изображений.		1		2						3			
2. Абсорбционная проекционная томография. Рентгенография. Компьютерная томография. Типы томографов. Методы сканирования. Методы реконструкции изображений. Преобразование Радона.		1		2						3		12	16
3. Эмиссионная томография. Однофотонная эмиссионная томография. Позитронно-эмиссионная томография. Гамма-камера.		1		4						5	2		
4. Физические основы и медицинские применения ЯМР-томографии. Ларморова прецессия. Уравнение Блоха. Решение в диссипирующих средах. Типы релаксации. Градиенты поля и формирование изображения. Импульсные последовательности.		3		6						9	2		
5. Ультразвуковые методы зондирования и томографии: физические основы и медицинские применения		1		4						5	2		
6. Методы восстановления трехмерных изображений. Метод обратных проекций. Фурье-фильтрация обратных проекций. Обработка изображений в координатном и частотном пространств. Реконструкция ПЭТ.		3		12						15	2	12	16
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36												
<b>Итого</b>		10		30						40	8	24	32

## Содержание дисциплины

### **Тема 1. Фундаментальные основы томографических методов.**

Цели и задачи курса. Общие томографические методы — проекционная и эмиссионная томография. Различия между методами. Различия в технических подходах, методике и методах реконструкции изображений.

### **Тема 2. Абсорбционная проекционная томография**

Рентгенография. Компьютерная томография. Типы томографов. Методы сканирования. Методы реконструкции изображений. Преобразование Радона.

### **Тема 3. Эмиссионная томография**

Однофотонная эмиссионная томография. Позитронно-эмиссионная томография. Гамма-камера.

### **Тема 4. Физические основы и медицинские применения ЯМР-томографии**

Ларморова прецессия. Уравнение Блоха. Решение в диссипирующих средах. Типы релаксации. Градиенты поля и формирование изображения. Импульсные последовательности.

### **Тема 5. Ультразвуковые методы зондирования и томографии: физические основы и медицинские применения**

### **Тема 6. Методы восстановления трехмерных изображений**

Метод обратных проекций. Фурье-фильтрация обратных проекций. Обработка изображений в координатном и частотном пространствах. Реконструкция ПЭТ.

## **7 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **8 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и



критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

1. в печатной форме увеличенным шрифтом,
2. в форме электронного документа,
3. в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

4. в печатной форме,
5. в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

6. в печатной форме,
7. в форме электронного документа,
8. в форме аудиофайла.

## **9 Ресурсное обеспечение**

### **9.1 Перечень литературы**

#### ***Основная учебная литература***

1. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика : Учебное пособие / А. П. Кулаичев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2018. - 640с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-148-0. - ISBN 978-5-16-002513-1
2. Илясов Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : Учебное пособие / Л. В. Илясов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 324с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2643-0  
Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие / Л. В. Илясов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2643-0. — Текст : электронный. // ЭБС "Лань". — URL: <https://e.lanbook.com/book/95140> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Основы ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / Евстигнеев М.П., Лантушенко А.О., Костюков В.В. и др. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 247 с. ISBN 978-5-9558-0414-9. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/product/496299> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Митракова, Н.Н. Компьютерная томография : конспект лекций / Н.Н. Митракова, А.О. Евдокимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2013. - 125 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 120-121. — ISBN 978-5-8158-1064-8. — Текст : электронный. // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439250> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

### ***Дополнительная учебная литература***

1. Ковалев, В.А. Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений : учебное пособие / В.А. Ковалев. – Минск : Белорусская наука, 2008. – 278 с. – ISBN 978-985-08-0905-6. – Текст : электронный. // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89357> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Маленькие секреты большой томографии : монография / А.В. Фёдоров, А.И. Лаврентьева, О.И. Кононенко, Н.А. Березина ; под ред. Н.А. Березиной. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 194 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-102316-7. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/product/900873> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва : Логос, 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5. – Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469025> (дата обращения: 11.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### **• Периодические издания**

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»:
2. / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН. Гл. ред. академик Андреев А.Ф., ИФП РАН. М.: Академиздатцентр «Наука». - Журнал основан в 1873 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: и на сайте журнала
3. Медицинская физика / Учредитель: Ассоциация Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. д. т. н., Б.Я. Наркевич. – М.: физиков России. – Журнал основан в 1995 году.
4. Ядерная физика / Учредитель: , Гл. ред.: Ю.Г. Абов. – М.: Академиздатцентр «Наука».- Журнал основан в 1965 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»:

#### **• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

##### ***Электронно-библиотечные системы и базы данных***

1. ЭБС «Znanium.com»: [://znanium.com/](http://znanium.com/)
2. ЭБС «Лань»: [://e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/)
3. ЭБС «Юрайт»: [://biblio-online.ru/](http://biblio-online.ru/)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: [://biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/)
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: [://elibrary.ru](http://elibrary.ru)
6. : [://нэб.рф/](http://нэб.рф/)
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: [://dlib.eastview.com/](http://dlib.eastview.com/)

##### ***Научные поисковые системы***

1. - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций
2. - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа.
3. - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии.

4. - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам.

#### ***Профессиональные ресурсы сети «Интернет»***

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»:

#### **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы *(при необходимости)***

- Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи, с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Томографические методы в медицине» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ПК-2** - Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

*код и формулировка компетенции*

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**Компетенция ПК-2. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта**

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента по физике высоких энергий и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание закономерностей физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы Не допускает ошибок.
ПК-2.2. Анализирует современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме	Отсутствие знания	Демонстрирует частичное знание современных экспериментальных, теоретических результатов исследований по заданной проблеме. Допускает множе-	Демонстрирует достаточно устойчивое знание современных экспериментальных, теоретических результатов исследований по заданной проблеме.	Демонстрирует устойчивое знание современных экспериментальных, теоретических результатов исследований по заданной проблеме. Не допускает оши-	Демонстрирует свободное и уверенное знание современных экспериментальных, теоретических результатов исследований по заданной проблеме. Не допускает оши-

		ственные грубые ошибки.	Допускает отдельные негрубые ошибки.	бок.	бок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Не допускает ошибок.
ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в медицинской физике	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение выбрать технические средства, подготовить оборудование, принимает участие в проведении экспериментов. Не допускает ошибок.
	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное владение основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

### 8 семестр

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	17
2	Практические работы (ПР-2.1, ПР-2.2)	27
3	Аудиторные занятия (посещение)	26 (9+17)

	Итого:	70
--	--------	----

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачёту.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачёт.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к зачёту.

#### Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

**Если студент не набрал минимального числа баллов (51 балл), то он не получает допуск к экзамену.**

#### График выполнения самостоятельных работ студентами в 8 семестре

Виды работ	Недели учебного процесса									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПР-2.1	ВЗ				ЗЗ					
ПР-2.2						ВЗ			ЗЗ	

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

5. в печатной форме,
6. в печатной форме увеличенным шрифтом,
7. в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося

инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

**Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.**

### Список вопросов к экзамену

1. Основные методы рентгенологических исследований.
2. Основные типы МРТ-томографов. Их сравнительный анализ и основные параметры.
3. Рентгенография. Основные достоинства и недостатки.
4. Преобразование Радона в двумерном случае.
5. Компьютерный томограф. Устройство. Поколения.
6. Техника обратного проецирования при обращении преобразования Радона
7. Основные принципы КТ. Режимы сканирования.
8. Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения. Уравнение переноса.
9. Импульсные последовательности в МТР. Основные принципы.
10. Алгебраические методы. Градиентные методы. Достоинства и недостатки.
11. Спиральная и многослойная КТ. Типы приемников.
12. Типы релаксаций в МРТ.
13. Уравнение Блоха для диссипирующих сред. МРТ.
14. Протонная томография. Формулировка томографической задачи.
15. Артефакты в МРТ. Методы их устранения.
16. Принципы протонной томографии.
17. Градиентные поля в МРТ. Формирование изображений.
18. Алгебраические методы. Простая итерация. Релаксационный параметр.
19. Типичная схема УЗИ-сканера, работающего по эхо-импульсному методу, и основное назначение его узлов и блоков.
20. Временная регулировка усиления канала приема и логарифмическое сжатие регистрируемого сигнала. Режимы сканирования в ультразвуковой диагностике.
21. Многоэлементные пьезоэлектрические преобразователи.
22. Сканирование и динамическая фокусировка УЗ пучка, формируемого многоэлементным преобразователем. Медицинские применения УЗ сканеров.
23. Однофотонная эмиссионная томография.
24. Оптическая томография. Импульсно- и частотно-модуляционная.
25. Позитронно-эмиссионная томография
26. Основные методы обработки изображений в медицине.
27. Оптическая когерентная томография. Временная область.
28. Алгебраические методы в томографии. Метод ART.
29. Сравнение трансмиссионных и эмиссионных методов лучевой диагностики.
30. Оптическая когерентная томография. Частотная область.

31. Рентгенография. Контрастирование.
32. МРТ. Импульсные последовательности с инверсией.

### **Содержание экзаменационного билета**

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)

2 вопрос – прикладная теория (уметь + владеть)

Задача/вопрос экзаменатора