

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Компьютерная томография

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Рыжкин С.А. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), SARyzhkin@kpfu.ru ; Рыжкин Сергей Александрович

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий
ПК-3	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Оборудование для рентгеновской компьютерной томографии, устройство и принципы работы. Диапазоны измерений, погрешности приборов. Выбор оптимальных параметров и режимов работы регистрирующей аппаратуры. Проведение определенных процедур, указанных в программах качества. Воздействие ионизирующих излучений на человека, основные принципы и нормы радиационной безопасности пациентов и персонала. Нормативные документы по РБ. Физические основы метода рентгеновской компьютерной томографии.

Аппаратное обеспечение рентгеновских компьютерных томографов и назначение их основных блоков. Принципы кодирования информации в томографии. Физические факторы, обеспечивающие контраст и соотношение сигнал/шум изображения. Факторы, влияющие на точность измерений. Возникающие опасные и вредные факторы.

Должен уметь:

Использовать и контролировать характеристики аппаратуры. Обрабатывать результаты измерений, использовать приборы. Использовать и осуществлять контроль характеристик аппаратуры. Осуществлять конкретные технологические процедуры обеспечения РБ, выбирать рациональный методы томографической диагностики; формулировать требования к отдельным блокам томографических комплексов, условиям их эксплуатации; оценивать качество полученных результатов; выявлять причину появления артефактов изображений; рассчитывать погрешность измерений.

Должен владеть:

Навыками работы на рентгеновском компьютерном томографе. Навыками анализа качества изображений пациентов с различными заболеваниями. Навыками организации обеспечения качества диагностических процедур. Навыками по обеспечению РБ.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская томография: физические принципы и приборостроение)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 63 часа(ов), в том числе лекции - 26 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 27 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в лучевую диагностику	8	4	0	0	0	4	0	5
2.	Тема 2. Основы компьютерной томографии	8	4	0	0	0	6	0	4
3.	Тема 3. Общая схема компьютерного томографа. Аналого-цифровой преобразователь данных.	8	4	0	0	0	6	0	4
4.	Тема 4. Компьютерная томография в диагностике заболеваний. Чрезкатетерная брюшная ангиография	8	4	0	0	0	4	0	6
5.	Тема 5. КТ в пульмонологии	8	4	0	0	0	4	0	4
6.	Тема 6. Органы брюшной полости и забрюшинного пространства Клинико-диагностические случаи	8	2	0	0	0	4	0	4
7.	Тема 7. Методика прямого и непрямого контрастирования в КТ. Анализ компьютерных томограмм.	8	2	0	0	0	4	0	0
8.	Тема 8. КТ в лучевой диагностике неотложных состояний	8	2	0	0	0	4	0	0
	Итого		26	0	0	0	36	0	27

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в лучевую диагностику

Общие вопросы лучевой диагностики. Роль лучевой диагностики. История становления лучевой диагностики. Методы и средства лучевой диагностики (методы основанные на использовании рентгеновского излучения, методы основанные на использовании ультразвуковых волн, методы основанные на эффекте ядерно-магнитного резонанса, методы основанные на использовании радионуклидных препаратов). Физические основы компьютерной томографии.

Перспективы развития лучевой диагностики. Современное состояние лучевой диагностики.

Тема 2. Основы компьютерной томографии

Технологические основы рентгеновской компьютерной томографии. Принцип работы рентгеновского компьютерного томографа. Физические основы компьютерной томографии. (Чем отличается компьютерная томография от рентгенографии. Каковы основные принципы компьютерной томографии. Как формируется КТ-сигнал? Что такое КТ-изображение? Что такое питч? Что такое скорость вращения гентри? Поколения компьютерных рентгеновских томографов.)

Тема 3. Общая схема компьютерного томографа. Аналого-цифровой преобразователь данных.

Общая схема компьютерного томографа. Система сбора данных: рентгеновский излучатель, коллиматоры, детекторы. Механика сканирования. Последовательное и спиральное сканирование.

Реконструкция и воспроизведение изображения. Матрица изображения. Увеличение изображения. Поле обзора. Единицы Хаунсфилда. Усреднение частичного объема. "Окно" изображения, его ширина и уровень. Координаты изображения (оси X, Y и Z).

Мультипланарное и трехмерное преобразование изображения. Качество изображения: пространственное и контрастное разрешение. Шум. Контроль качества изображения. Артефакты изображения, их причины и способы устранения.

Тема 4. Компьютерная томография в диагностике заболеваний. Чрезкатетерная брюшная ангиография

Компьютерная томография в диагностике заболеваний опорно-двигательного аппарата. Компьютерная томография в диагностике заболеваний органов системы мочевыделения. Роль компьютерной томографии в диагностике органов ЖКТ. Что значит КТ ангиография брахиоцефальных артерий? Ангиография сердца. Конtrастные вещества для ангиографии. Возможности мультиспиральной КТ- ангиографии артерий нижних конечностей. Показания для ангиографии. Противопоказания для ангиографии

Тема 5. КТ в пульмонологии

КТ диагностика заболеваний органов грудной полости (Травма грудной клетки. КТ при тромбоэмболии легочной артерии. Легочные проявления ВИЧ. Пневмокониозы. Различные воспалительные заболевания органов грудной клетки. Опухоли легких и дыхательных путей. Переднее средостение. Среднее средостение. Заднее средостение. Анатомия сосудов грудной клетки: нормальные варианты и врожденная патология. КТ вен грудной клетки. КТ при заболеваниях артерий грудной клетки)

Тема 6. Органы брюшной полости и забрюшинного пространства Клинико-диагностические случаи

Компьютерная томография в диагностике очаговых поражений печени. Почки. Надпочечники. Желудок и кишечник. Толстая кишка и аппендицис. Желчный пузырь и желчные протоки. Поджелудочная железа. Селезенка. Забрюшинное пространство. Компьютерная томография органов женского таза, органов мужского таза. Разбор результатов КТ для выявления заболеваний органов брюшной полости. Разбор результатов КТ забрюшинного пространства и малого таза.

Тема 7. Методика прямого и непрямого контрастирования в КТ. Анализ компьютерных томограмм.

Показания и противопоказания к применению контрастных средств. Виды контрастных веществ, их дозировка и способы введения.

Динамическая КТ, КТ-ангиография, КТ-урография, КТ-

холангиография. Рентгеноанатомический и денситометрический анализ компьютерных томограмм.

Программированные протоколы

исследования

Тема 8. КТ в лучевой диагностике неотложных состояний

Лучевая диагностика неотложных состояний в пульмонологии. Рентгенодиагностика закрытых повреждений. Лучевая диагностика неотложных состояний органов желудочно-кишечного тракта, брюшной полости и забрюшинного пространства. Рекомендации по использованию методов лучевой диагностики (неотложные состояния)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Cormack A.M. Early Two-Dimensional Reconstruction and Recent Topics Stemming from It -
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1979/cormack-lecture.html

Hounsfield G.N. Computed Medical Imaging -
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1979/cormack-lecture.html

Лучевая диагностика - <http://www.medscape.org/radiology>

Портал радиологов - <http://radiomed.ru/>

Российский электронный журнал лучевой диагностики - <http://rejr.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция - это логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в учебном процессе не в том, чтобы предоставить всю информацию по теме, а чтобы помочь освоить фундаментальные проблемы курса, овладеть методами научного познания, предложить новейшие достижения научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. В ряде случаев лекция является основным источником информации, например, при отсутствии учебников, учебных пособий по новым курсам. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, ее проблемы, дает цельное представление о предмете, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами. Все другие формы учебных занятий - семинары, лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, учебная практика, консультации, зачеты и экзамены - связаны с лекцией, опираются на фундаментальные положения и выводы.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Интегрировать теоретико-методологические знания и практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера позволяют лабораторные занятия. Повышение их роли связано с быстрым развитием эксперимента в его современной форме, вследствие чего практически все выпускники вуза должны быть подготовлены к исследовательской работе. Само значение слова "лаборатория" (от латинского <i>labor</i> - труд, работа, трудность) указывает на сложившиеся в далекие времена понятия, связанные с применением умственных и трудовых физических усилий для разрешения возникших научных и жизненных задач. Слово практикум выражает ту же мысль: греческое <i>practices</i> означает "дeятельный", следовательно, имеются в виду такие виды учебных, занятий, которые требуют от учащихся усиленной деятельности. Лабораторные работы имеют особенно ярко выраженную специфику в зависимости от конкретной учебной специальности.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д. Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, историй болезни, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных) работ. Положительное значение научной работы проявляется в ряде обстоятельств:</p> <ul style="list-style-type: none"> - будущие специалисты участвуют в процессе добывания новых знаний; - приобретаемые знания становятся прочными и целенаправленными; - студенты видят практические плоды своего труда, что эффективно стимулирует их дальнейшую деятельность; - приобретаются начальные навыки в научном исследовании. <p>Различают следующие уровни самостоятельной работы студента: низкий, средний, высокий. Для каждой специальности и дисциплины разрабатываются свои критерии оценки данных уровней. Ведущими путями самостоятельной работы студентов являются репродуктивный, самостоятельный и поисковый. Мотивы самообразования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стихийные, неустойчивые (любознательность, интерес к предмету, ко всему окружающему); - познавательные (рост самообразования); - социально - значимые (связанные с реализацией идеалов и жизненных планов, призвания). <p>Различают следующие характеры знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - локальный (не объединяются с другими, быстро забываются, возрастает удельный вес знаний, улучшается их качество); - целостный (знания глубокие, прочные, разносторонние, универсальные). <p>Умения работать с источниками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не систематизированы; студенты много читают, обращаются к дополнительной литературе эпизодично; - систематизированы: чтение вдумчивое; отмечается главное; делаются выписки; - рациональное применение различных источников информации: анализирует, соотносит с поставленными целями и задачами.
экзамен	<p>один из самых ответственных видов самостоятельной работы, и в то же время возможность сэкономить большое количество времени в период сессии, если эту подготовку начинать заблаговременно. Одно из главных правил - представлять себе общую логику предмета, что достигается проработкой планов лекций, составлением опорных конспектов, схем, таблиц. Фактически основной вид подготовки к экзамену - "свертывание" большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее "развертывании" (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Владение этими технологиями обеспечивает, пожалуй, более половины успеха. Тем более что преподаватель обычно замечает в течение семестра целенаправленную подготовку такого студента и может поощрить его тем или иным способом. Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (часто это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок практических заданий, активность на семинарах). Наконец, необходимо выяснить условия проведения, самого экзаменационного испытания, использовав для этой цели прежде всего консультацию (хотя преподаватель обычно касается этой темы заранее): количество и характер вопросов, форма проведения (устно или письменно), возможность использовать при подготовке различные материалы и пособия (таблицы, схемы, тетради для практических занятий и т.д.).</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки "Медицинская томография: физические принципы и приборостроение".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Компьютерная томография*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 324 с. - ISBN 978-5-8114-8112-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 14.08.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сизиков, В. С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab : учебное пособие / В. С. Сизиков. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 412 с. - ISBN 978-5-8114-2754-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210080> (дата обращения: 14.08.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией : учебное пособие / под общ. ред. Е.С. Воронина, Г.В. Сноза. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 336 с., [16] с. : цв. ил. - (Высшее образование: Специалитет). - DOI 10.12737/842. - ISBN 978-5-16-014370-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1881006> (дата обращения: 14.08.2025). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Медицинская радиология в онкологии : учебное пособие / А. Г. Кисличко, М. Ю. Попов, М. С. Рамазанова, С. А. Кисличко. - Киров : Кировский ГМУ, 2017. - 138 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/136085> (дата обращения: 14.08.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Онкология : учебное пособие / составитель Т. С. Баранова. - Ижевск : ИГМА, 2017. - 91 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142227> (дата обращения: 14.08.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Компьютерная томография

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.