

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры общей физики
протокол № 6 от «6» июня 2018 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х.

 /_____/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТОМОГРАФИИ
(наименование дисциплины)

вариативная часть, Б1.В.1.07
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))


программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки
«Медицинская физика»
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация
бакалавр

Разработчики (составители) профессор, д.ф.-м.н., профессор (должность, ученая степень, ученое звание)	 / Балапанов М.Х. (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители:
Балапанов М.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики
«6» июня 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



_____ / Балапанов М.Х.

Список документов и материалов

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5 (23)
Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	(26) 19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	20
Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2: способность проводить научные исследования 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;

ПК-3: готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ПК-4: способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Формируемая компетенция (с указанием кода)
Знания	1. Знать суть физических явлений и эффектов, лежащих в основе различных методов медицинской томографии (ультразвуковая томография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография)	ПК-1
	2. Знать области применения различных видов медицинской томографии в диагностике патологических состояний	ПК-3, ПК-4
	3. Знать характеристики взаимодействия различных видов излучения с биологическими объектами, физику распространения излучения через биологические среды и т.п.	ПК-1
	4. Знать устройство и принцип действия аппаратов ультразвуковой томографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии	ПК-1, ПК-2
	5. Знать методы визуализации объектов в УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	6. Знать правила безопасности в работе с аппаратами УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии и особенности их технического обслуживания;	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Умения	1. Уметь измерять, рассчитывать и оценивать физические характеристики источников и приемников излучения, датчиков и других составных элементов аппаратов УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ-томографии, соответствующие их основным рабочим режимам;	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	2. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть правилами безопасной работы с различными устройствами медицинской томографии;	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	2. Владеть методами выбора оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы томографии» относится к *вариативной* части рабочего учебного плана, читается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины «Физические основы томографии» - дать основные представления о физических принципах, методах и аппаратах медицинской томографии, таких как: трансмиссионная рентгеновская томография (КТ), преобразования Радона и Фурье-алгоритмы реконструкции, эмиссионная томография, ультразвуковая томография, ядерно-магнитная резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, методы реконструкции изображений, обработка и анализ визуальной информации.

Для изучения дисциплины «Физические основы томографии» необходимо знание разделов курсов общей физики. Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих разделов, также им необходимы знание дифференциального и интегрального исчисления, знаниям в области математического анализа, аналитической геометрии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (знания)	1. Знать суть физических явлений и эффектов, лежащих в основе различных методов медицинской томографии (ультразвуковая томография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография) 2. Знать характеристики взаимодействия различных видов излучения с биологическими объектами, физику распространения излучения через биологические среды и т.п. 3. Знать устройство и принцип действия аппаратов ультразвуковой томографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии 4. Знать методы визуализации объектов в УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии 5. Знать правила безопасности в работе с аппаратами УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии и особенности их технического обслуживания;	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (умения)	1. Уметь измерять, рассчитывать и оценивать физические характеристики источников и приемников излучения, датчиков и других составных элементов аппаратов УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭ-томографии, соответствующие их основным рабочим режимам; 2. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (навыки, опыт деятельности)	1. Владеть правилами безопасной работы с различными устройствами медицинской томографии; 2. Владеть методами обеспечения	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

	оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)		ошибки		
--	---	--	--------	--	--

ПК-2: способность проводить научные исследования 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;

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
2	1. Знать устройство и принцип действия аппаратов ультразвуковой томографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии 2. Знать методы визуализации объектов в УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии 3. Знать правила безопасности в работе с аппаратами УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии и особенности их технического обслуживания;	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (умения)	1. Уметь измерять, рассчитывать и оценивать физические характеристики источников и приемников излучения, датчиков и других составных элементов аппаратов УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭ-томографии, соответствующие их основным рабочим режимам; 2. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (навыки, опыт деятельности)	1. Владеть правилами безопасной работы с различными устройствами медицинской томографии; 2. Владеть методами обеспечения оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

ПК-3: готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»

Первый этап (знания)	2. Знать области применения различных видов медицинской томографии в диагностике патологических состояний 5. Знать методы визуализации объектов в УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии 6. Знать правила безопасности в работе с аппаратами УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии и особенности их технического обслуживания;	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (умения)	1. Уметь измерять, рассчитывать и оценивать физические характеристики источников и приемников излучения, датчиков и других составных элементов аппаратов УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭ-томографии, соответствующие их основным рабочим режимам; 2. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (навыки, опыт деятельности)	1. Владеть правилами безопасной работы с различными устройствами медицинской томографии; 2. Владеть методами обеспечения оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

ПК-4: способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (знания)	Знать области применения различных видов медицинской томографии в диагностике патологических состояний	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (умения)	1. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (навыки, опыт деятельности)	2. Владеть методами обеспечения оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает	Владеет, допускает незначительные	Владеет в совершенстве

	для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)		значительные ошибки	ые ошибки	
--	---	--	---------------------	-----------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкала перевода баллов рейтинга в пятибалльную шкалу итоговой оценки по дисциплине:

- от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»
- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 до 110 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать суть физических явлений и эффектов, лежащих в основе различных методов медицинской томографии (ультразвуковая томография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография)	ПК-1	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Лабораторная работа
	2. Знать области применения различных видов медицинской томографии в диагностике патологических состояний	ПК-3, ПК-4	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Реферат
	3. Знать характеристики взаимодействия различных видов излучения с биологическими объектами, физику распространения излучения через биологические среды и т.п.	ПК-1	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа
	4. Знать устройство и принцип действия аппаратов ультразвуковой томографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии	ПК-1, ПК-2	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Реферат
	5. Знать методы визуализации объектов в УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Реферат

	6. Знать правила безопасности в работе с аппаратами УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭТ томографии и особенности их технического обслуживания;	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Реферат
2-й этап	1. Уметь измерять, рассчитывать и оценивать физические характеристики источников и приемников излучения, датчиков и других составных элементов аппаратов УЗ-, КТ-, МРТ- и ПЭ- томографии, соответствующие их основным рабочим режимам;	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выполнение домашних заданий Собеседование Письменная работа Лабораторная работа
Умения	2. Уметь ориентироваться в выборе методов томографии при решении задач диагностики заболеваний;	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Собеседование Письменная работа Реферат
3-й этап	1. Владеть правилами безопасной работы с различными устройствами медицинской томографии;	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Собеседование Письменная работа Лабораторная работа
Владение навыками	2. Владеть методами выбора оптимальных режимов работы устройств медицинской томографии для избежания фактов искажений при визуализации объектов (артефактов)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Собеседование Письменная работа

4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в Приложении 2.

Экзаменационные билеты.

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Пример экзаменационного билета:

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Физико-технический институт
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Физические основы томографии»
Направление 03.03.02 «ФИЗИКА»
Профиль «Медицинская физика»

1. Инфракрасное излучение. Общие характеристики ИК излучения. Применение ИК-излучения в медицине. Тепловизоры.
2. Ультразвуковая медицинская интроскопия и диагностика.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой
(подпись)

(Ф.И.О.)



Балапанов М.Х.

Примерные вопросы для экзамена:

1. История возникновения и развития компьютерной томографии
2. Конфигурация компьютерного томографа
3. Реконструкция изображений в компьютерной томографии
4. Режимы сканирования в компьютерной томографии
5. Качество изображения КТ
6. Артефакты изображений в компьютерной томографии
7. Артефакты КТ, вызванные физическими процессами
8. Артефакты КТ, вызванные пациентом
9. Артефакты КТ, вызванные неисправностью оборудования
10. Артефакты КТ при спиральном сканировании
11. Техника безопасности при работе с компьютерным томографом
12. Ультразвуковая медицинская томография и диагностика
13. Эхо-импульсные методы визуализации УЗ томографии
14. Доплеровские методы визуализации в УЗ томографии
15. Прочие методы ультразвуковой визуализации
16. Области применения методов ультразвуковой визуализации в медицинской диагностике
17. Ультразвуковые диагностические приборы
18. Критерии безопасности применения ультразвука в медицине
19. Этапы развития МРТ
20. Физические основы МРТ

21. Основные блоки МР - томографа
22. Классификация МР томографов
23. Построение изображения МРТ
24. Время спин-решеточной релаксации (T_1). Значения времени T_1 для некоторых биологических тканей
25. Время спин-спиновой релаксации (T_2). Значения времени T_2 для нормальных и патологически измененных тканей.
26. Измерение пространственного распределения сигнала ЯМР. Градиент магнитного поля.
27. Показатели качества изображения МРТ
28. Взвешенность контраста изображения. Взвешенность по T_1 . Взвешенность по T_2 .
29. Взвешенность контраста изображения по протонной плотности.
30. Метод «спинового эха». Спиновое эхо с использованием одного эха. Спиновое эхо с использованием двух эхо.
31. Типичные значения параметров градиентного эха
32. Применение контрастирующих веществ
33. Кодирование сигнала. Частотное кодирование. Фазовое кодирование.
34. Градиенты. Градиентные катушки.
35. Выбор среза.
36. Сбор данных.
37. К-пространство МРТ.
38. Формирование изображения. Быстрое преобразование Фурье.
39. Основные характеристики К-пространства.
40. Основные импульсные последовательности МРТ
41. Спин-эхо последовательность МРТ
42. Последовательность быстрое спин-эхо МРТ
43. Последовательность инверсия-восстановление МРТ
44. Последовательность градиентное эхо МРТ
45. Быстрое градиентное эхо МРТ
46. Эхо-планарное отображение в МРТ
47. Магнитно-резонансная ангиография
48. Виды изображений МРТ
49. Физиологические артефакты МРТ
50. Артефакты МРТ, вызванные физическими явлениями
51. Артефакты МРТ, вызванные неисправностью оборудования
52. Артефакты МРТ, вызванные неправильными действиями оператора
53. Безопасность при проведении МРТ
54. Перспективы развития МРТ
55. Исторические этапы развития ПЭТ
56. Этапы исследования и основные блоки ПЭТ сканера
57. Реконструкция изображений ПЭТ
58. Аппаратное обеспечение и контроль качества изображений ПЭТ
59. Артефакты изображений в ПЭТ
60. Аппаратные артефакты ПЭТ
61. Артефакты сбора данных ПЭТ
62. Артефакты обработки данных ПЭТ
63. Радионуклиды, используемые в ПЭТ
64. Достоинства и недостатки ПЭТ
65. Области применения ПЭТ в медицине

Критерии ответа на экзамене.

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал умение применять теоретические знания для выполнения практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допустил некоторые неточности или упустил некоторые детали. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие ошибки. При выполнении практических заданий сделаны непринципиальные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий и законов. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Есть пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с заметными пропусками материала.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Проверка домашних заданий.

Внеаудиторная домашняя самостоятельная работа включает:

- изучение заданной литературы по отдельным темам программы,
- подготовку к лабораторным занятиям;

Проверка подготовки к лабораторным занятиям оценивается во время приема допуска к лабораторной работе (см. ниже).

Проверка выполнения домашних заданий подразумевает проверку конспектов по заданным темам обязательной и дополнительной литературы. В семестре проводится 11 проверок домашних заданий.

Критерии оценивания –

1 балл – имеется конспект всей заданной литературы по теме ;

0,5 балла – имеется конспект не всей заданной литературы по теме, или конспект не выполнен формально

0 баллов - отсутствие конспекта.

После суммирования по всем заданиям, результат округляется до целого.

Лабораторные работы.

Лабораторные работы проводятся для получения практических навыков обращения с медицинским оборудованием, для ознакомления с устройством аппаратов томографии, получения навыков технического обслуживания аппаратуры, закрепления теоретических знаний на практике.

Лабораторные работы рассчитаны, как правило, на 4 часа занятий, во время которых студенты должны ознакомиться с оборудованием, получить допуск к работе, выполнить практические задания, провести анализ полученных результатов, подготовить отчет по лабораторной работе.

Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 «Физические основы работы и устройство УЗИ-сканера»

Лабораторная работа №2 «Физические основы работы и устройство КТ сканера»

Лабораторная работа №3 «Физические основы работы и устройство МР томографа»

Лабораторная работа №4 «Физические основы работы и устройство ПЭТ»

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:

- получить допуск к работе, выполнить измерения – 1 балл;
- обработка результатов измерений, подготовка отчета по лабораторной работе – 1 балл
- защита отчета -0-1 балла.

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Наименование работы.
2. Цель и задачи работы.
3. Перечень оборудования и материалов.
4. Краткое описание изучаемого прибора, схема экспериментальной установки
5. Порядок выполнения работы.
6. Результаты измерений (таблицы, графики, фотографии и т.п.)
7. Обработка результатов измерений (расчетные формулы, таблицы, графики, оценка погрешностей измерений)
8. Интерпретация результатов (выводы, рекомендации и т.п.).

Примерные контрольные вопросы для допуска к работе и защиты отчета:

1. В чем заключается цель выполнения работы?
2. Опишите физические явления, которые используются в работе томографа.
3. Расскажите, какие импульсные последовательности используются в МР томографе.
4. Какие артефакты изображений могут наблюдаться в УЗИ изображении?
5. Какие причины могут вызывать появление артефактов в КТ изображении?
6. Как можно повысить разрешение изображения в КТ томографе?
7. Какие меры безопасности для обслуживающего персонала должны соблюдаться при ПЭТ-обследовании?

Письменная работа.

Письменная работа состоит из 4 заданий, требующих ответа на теоретический вопрос или решения задачи. Письменная работа рассчитана на 45 минут. Каждое задание оценивается в 2 балла.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ №1

Вариант 1.

Сформулируйте понятие ультразвукового луча.

Охарактеризуйте затухание ультразвука при распространении в биологическом объекте.

Рассчитайте длину волны K_{α} излучения меди.

Приведите формулу продольного эффекта Допплера.

Вариант 2.

Охарактеризуйте процесс аннигиляции электрона и позитрона .

В чем заключается оптический эффект Допплера?

От чего зависит скорость ультразвука в среде?

Приведите формулу резонансной частоты ЯМР.

Критерии оценивания письменной работы:

Каждое задание оценивается максимально в 2 балла.

- 2 балла ставится за полностью правильный и полный ответ;

- 1,5 балла ставится за полный ответ с небольшими ошибками;

- 1 балл ставится за неполный правильный ответ, или ответ с серьезными ошибками;

- 0.5 балла ставится за ответ, составляющий незначительную часть полного ответа.

- 0 баллов ставится за отсутствие ответа или за полностью неверный ответ.

СОБЕСЕДОВАНИЕ.

Собеседование проводится как средство рубежного контроля усвоения компетенций.

Для собеседования студенту предлагается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимально в 6 баллов.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К СОБЕСЕДОВАНИЮ

Что такое томография?

Из каких модулей (функциональных частей) состоит рентгеновский томограф?

Для чего используются в томографии *преобразования Радона*?

Какие существуют детекторы гамма-излучения?

Какие болезни и патологии позволяет обнаружить измерение времен релаксации T1 и T2?

Какое пространственное разрешение дают МР- томографы?

Назовите преимущества и недостатки как КТ томографии как метода визуализации внутренних органов и тканей

Какие радионуклиды и для чего используются в медицинской томографии ?

Сколько включений выдерживает рентгеновская трубка?

В каком диапазоне лежат длины волн рентгеновского излучения?

В чем главный недостаток МР-томографии?

В чем заключается преимущество радионуклидных методов диагностики (позитронной эмиссионной томографии и однофотонной эмиссионной вычислительной томографии (ОФЭВТ) перед рентгеновскими методами.?

Укажите энергию рентгеновских лучей в эВ

Как в общих чертах реализуется использование явления ЯМР для получения информации о состоянии биологической среды в области действия магнитного поля томографа?

Какие приемники РИ, как правило, используются в качестве детектирующих элементов компьютерных томографов (КТ)?

Какую роль играет электромагнитное облучение в осуществлении метода МР-томографии?

В чем недостатки МР-томографии?

Что называется ядерным магнитным резонансом?

На чем основана радиоизотопная диагностика патологий?

Как осуществляется настройка ЯМР томографа на анализ по ядрам какого-то определенного элемента?

Для чего используется в медицинской диагностике доплеровская томография?

Что означает слово «томография» в переводе с греческого?

Как получают короткоживущие радиоактивные изотопы для медицинских томографов?

В чем заключается принцип формирования изображения в позитронной эмиссионной томографии?

Магнитные поля какой величины используются в современных МР томографах?

Охарактеризуйте выпускаемые в России МР-томографы.

Для чего в МР томографах применяют жидкий гелий?

Из каких функциональных частей состоит современный МР – томограф?

Какие детекторы (приемники) рентгеновского излучения используются в компьютерных томографах?

Перечислите ведущие фирмы, выпускающие МР-томографы.

Как осуществляется получение изображения в однофотонной эмиссионной вычислительной томографии (ОФЭВТ) ?

Какие два типа магнитов используются в МР томографах для создания основного (постоянного) магнитного поля?

Какие улучшения изображения внутренних объектов дает компьютерная томография по сравнению с обычной рентгенографией?

Какие естественные источники гамма-излучения вы знаете?

Какие возможности дает медицине рентгеновская компьютерная томография?

Как в МР томографе получают спиновое эхо от конкретного сечения объекта?

Критерии оценивания ответа на вопрос собеседования:

6 баллов ставится студенту за абсолютно верный и полный ответ, демонстрирующий полное понимание материала;

4-5 баллов ставится студенту за полный ответ, в котором содержатся некоторые неточности или незначительные пробелы;

1-3 балла ставится студенту за ответ, в котором имеются существенные ошибки или пробелы;

0 ставится студенту за неверный ответ или отсутствие ответа

Подготовка и защита реферата

Подготовка и защита реферата применяется как средство рубежного контроля по освоению дисциплины. Требования к реферату – объем до 20 страниц формата А4, шрифт 12-14 пт, полтора интервала. Структура реферата – оглавление, введение, основной текст реферата (краткая история исследований, современное состояние проблемы, техническая реализация устройства, практическое применение, перспективы), заключение, список литературы.

Текст и оформление реферата оцениваются до 4 баллов, выступление с презентацией (включая ответы на вопросы) – до 4 баллов.

Критерии оценивания реферата:

Максимальная оценка в 6 баллов включает:

Соответствие содержания заданной теме – 1 балл;

Выдержана рекомендуемая структура и объем реферата – 1 балл;

Использована современная литература по теме, включая монографии и научные статьи – 1 балл;

Оригинальность текста – 1 балл;

Оформление работы (наличие иллюстраций, формул, корректность цитирования) – 1 балл;

Наличие анализа современного состояния проблемы и наличия перспектив дальнейшего развития – 1 балл.

Примерные темы рефератов

1. Современные КТ сканеры.

2. Компьютерные диагностические системы на основе томографии
3. ПЗС матрицы как приемники излучения в современных томографах
4. Современные аппараты УЗИ
5. Клинические применения рентгеновской компьютерной томографии при планировании лучевой терапии
6. УЗ-сканеры с цветным доплеровским картированием.
7. Естественные радионуклиды, применяемые в позитронной эмиссионной томографии.
8. Методы получения радионуклидов для применения в ПЭТ томографии
9. Современные ПЭТ аппараты, их преимущества и перспективы.
10. Способы повышения разрешения и контраста МР томографа
11. Вопросы безопасности обслуживающего персонала КТ и ПЭТ сканеров
12. Ранняя диагностика заболеваний с помощью ПЭТ томографии

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ультразвук в медицине. Физические основы применения = Physical Principles of Medical Ultrasonics : пер. с англ. / под ред. К. Хилла, Дж. Бэмбера, Г. тер Хаар .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Физматлит, 2008 .— 544 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-9221-0894-2 (В библиотеке БашГУ 10 экземпляров).

2. Компьютерная томография в неотложной медицине / под ред. С. Мирсадре, К. Мэнкад, Э. Чалмерс ; пер. с англ. О. В. Усковой, О. А. Эттингер .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 .— 239 с. (В библиотеке БашГУ 8 экземпляров).

3. К. Уэстбрук. Магнитно-резонансная томография : практич. руководство / К. Уэстбрук, К. Каут Рот, Дж. Тэлбот ; под ред. Ж. В. Шейх, С. М. Горбунова, пер. с 3-го англ изд. И. В. Филиппович .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 448 с. (В библиотеке БашГУ 8 экз.)

4. Климанов, Владимир Александрович. Радионуклидная диагностика. Физические принципы и технологии : [учеб. пособие] / В. А. Климанов .— Долгопрудный : Интеллект, 2014 .— 327 с. —Имеется 8 экз. в библ.БашГУ

Дополнительная литература:

5. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : — Изд. 14-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016 .— 416 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL:https://e.lanbook.com/book/71750#book_name>.

6. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : учеб. для мед. специальностей вузов / А. Н. Ремизов .— 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 1999 .— 616 с. 16 экз.

7. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей .— Старый Оскол : ТНТ, 2014 г., 2016 г.— 685 с. **Имеется 14 экз. в библ.БашГУ**

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн.

— Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. —

<https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 318	Лекции, практические занятия	Учебная мебель, экран, доска Мультимедиа-проектор Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа № 605в (физ.мат. корпус)	Лабораторные занятия	Дефектоскоп ультразвуковой ДУК-66 ПМ. Микроскоп биологический МБС-9; Прибор ультразвуковой Вулкан-1. Audiometr AUG69. Мультиметр Ц4311 Мультиметр MASTECH MAS 830В Усилитель малых сигналов Осциллограф INSTEK GFG-8219А Селективный нановольтметр Type237 Фотоэлектрические приемники ИК приемник ИК источник ПЗС матрица Блок питания 30 В, 2 А Комплект принадлежностей.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа № 411 (физ.мат. корпус)	Лабораторные занятия	Источник рентгеновского излучения ИРИС №674 Дозиметр рентгеновский
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА
 НАИМЕНОВАНИЕ ФАКУЛЬТЕТА (ИНСТИТУТА)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Физические основы томографии» на 7 семестр
 (наименование дисциплины)

 очная
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55.2
лекций	10
практических/ семинарских	22
лабораторных	22
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25.8

Форма(ы) контроля:
 экзамен 8 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Медицинская томография. История возникновения и развития компьютерной томографии Конфигурация компьютерного томографа Реконструкция изображений в компьютерной томографии Режимы сканирования в компьютерной томографии Качество изображения КТ Артефакты изображений в компьютерной томографии Артефакты КТ, вызванные физическими процессами Артефакты КТ, вызванные пациентом Артефакты КТ, вызванные неисправностью оборудования Артефакты КТ при спиральном сканировании Техника безопасности при работе с компьютерным томографом	2	2	4	8	[2,5]	[2,5]	Письменная работа Выполнение домашних заданий Лабораторная работа
2	Этапы развития МРТ Физические основы МРТ. Ядерный магнитный резонанс. Основные блоки МР - томографа Классификация МР томографов Построение изображения МРТ. Быстрое преобразование Фурье. Время спин-решеточной релаксации (T_1). Значения времени T_1 для некоторых биологических тканей Время спин-спиновой релаксации (T_2). Значения времени T_2 для нормальных и патологически измененных тканей. Показатели качества изображения МРТ Взвешенность контраста изображения. Взвешенность по T_1 . Взвешенность по T_2 . Взвешенность контраста изображения по протонной плотности	2	4	8	6	[3,5]	[3,5]	Письменная работа Выполнение домашних заданий Лабораторная работа
3	Измерение пространственного распределения сигнала ЯМР. Градиент магнитного поля. Градиентные катушки. Выбор среза. Сбор данных. К-пространство МРТ.	1	4		6	[3,7]	[3,7]	Выполнение домашних заданий

	Основные характеристики К-пространства. Метод «спинового эха». Спиновое эхо с использованием одного эха. Спиновое эхо с использованием двух эхо. Типичные значения параметров градиентного эха Кодирование сигнала. Частотное кодирование. Фазовое кодирование. Применение контрастирующих веществ Магнитно-резонансная ангиография							
4	Физиологические артефакты МРТ Артефакты МРТ, вызванные физическими явлениями Артефакты МРТ, вызванные неисправностью оборудования Артефакты МРТ, вызванные неправильными действиями оператора Безопасность при проведении МРТ . Перспективы развития МРТ	1	2		10	[3]	[3,7]	Письменная работа Выполнение домашних заданий Лабораторная работа
5	Гамма-излучение. Общие характеристики ГИ. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Естественные источники гамма-излучения. Искусственные источники гамма-излучения. Детекторы гамма-излучения. Исторические этапы развития ПЭТ Этапы исследования и основные блоки ПЭТ сканера Реконструкция изображений ПЭТ Аппаратное обеспечение и контроль качества изображений ПЭТ	1	4	4	8	[4,7]	[4,5]	Письменная работа Выполнение домашних заданий
6	Артефакты изображений в ПЭТ. Аппаратные артефакты ПЭТ . Артефакты сбора данных ПЭТ . Артефакты обработки данных ПЭТ Радионуклиды, используемые в ПЭТ. Достоинства и недостатки ПЭТ. Области применения ПЭТ.	1	2		6.8	[4,7]	[4,7]	Письменная работа Выполнение домашних заданий Лабораторная работа
7	Ультразвуковая медицинская томография и диагностика Эхо-импульсные методы визуализации УЗ томографии Доплеровские методы визуализации в УЗ томографии Прочие методы ультразвуковой визуализации Области применения методов ультразвуковой визуализации в медицинской диагностике Ультразвуковые диагностические приборы Критерии безопасности применения ультразвука в медицине	2	4	6	8	[1,5]	[1,5]	Письменная работа Выполнение домашних заданий Лабораторная работа
	Всего часов:	10	22	22	52.8			

Примечание 1. Часы на самостоятельную работу включают также время на подготовку к экзамену (контроль).

Примечание 2. В таблицу не включены запланированные 1.2 часа ФКР.

Рейтинг – план дисциплины

«Физические основы томографии»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 03.03.02 «Физика», профиль «Медицинская физика»

курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль.				25
Письменная работа	2	4	0	8
Выполнение домашних заданий	1	5	0	5
Лабораторная работа	3	4	8	12
Рубежный контроль.				12
Собеседование	6	2	0	12
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1			0	37
Модуль 2				
Текущий контроль.				15
Выполнение домашних заданий	1	6	0	6
Лабораторная работа	3	3	6	9
Рубежный контроль.				18
Реферат	6	1	0	6
Собеседование	6	2	0	12
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2				33
Поощрительные баллы				
Участие с докладами на научных конференциях			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				
экзамен			0	30