

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Физические основы томографии

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.06.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)

старший преподаватель

Курбангулов А. Р.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	6
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
1	2	3				4
Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)	1 этап: Знания	Отсутствие знаний	Неполные представления об механизмах взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями, физических основах позитронной эмиссионной томографии, физических принципов ЯМР-томографии.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об механизмах взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями, физических основах позитронной эмиссионной томографии, физических принципов ЯМР-томографии.	Сформированные систематические представления об механизмах взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями, физических основах позитронной эмиссионной томографии, физических принципов ЯМР-томографии.	Коллоквиум
	2 этап: Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение умения - использовать различные методики физических измерений и обработки	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения - использовать различные методики физических	Сформированное умение использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных	

			экспериментальных данных; использовать методики восстановления трехмерных изображений в целях медицинской диагностики.	измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методики восстановления трехмерных изображений в целях медицинской диагностики.	данных; использовать методики восстановления трехмерных изображений в целях медицинской диагностики.	
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение навыками обработки и интерпретации результатов экспериментов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками обработки и интерпретации результатов экспериментов	Успешное и последовательное владение навыками обработки и интерпретации результатов экспериментов	Тестирование
Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)	1 этап: Знания	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение практическими навыками восстановления трехмерных изображений по их проекциям	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение практическими навыками восстановления трехмерных изображений по их проекциям	Успешное и последовательное владение практическими навыками восстановления трехмерных изображений по их проекциям	Тестирование
	2 этап: Умения	Отсутствие знаний	Неполные представления об основных принципах реконструкции	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об	Сформированные систематические представления об основных принципах	Коллоквиум

			томографических изображений, генераторов и детекторы ионизирующего излучения.	основных принципах реконструкции томографических изображений, генераторов и детекторы ионизирующего излучения.	реконструкции томографических изображений, генераторов и детекторы ионизирующего излучения.	
3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение умения - объяснить характерные особенности томографических изображений; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения - объяснить характерные особенности томографических изображений; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Сформированное умение объяснить характерные особенности томографических изображений; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Выступление на практических занятиях	

2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к коллоквиуму

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-3** на этапе «Знания»

1. Фундаментальные различия между проекционной (бездифракционной) и дифракционной томографией.
2. Генерация рентгеновского излучения для медицинских применений. Схема и принцип действия рентгеновской трубки. Спектр рентгеновского излучения.
3. Детекторы рентгеновского излучения. Сцинтилляционные детекторы. Ионизационные детекторы. Коллиматоры рентгеновского излучения и их основное назначение в рентгеновских сканерах и томографах.
4. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями. Рентгеноконтрастные вещества и их применение для улучшения качества рентгеновских изображений.
5. Схемы и принципы функционирования рентгеновских томографов 3 – 5 поколений. Основные диагностические применения рентгеновской томографии.
6. Однофотонная эмиссионная томография. Радионуклидные препараты для однофотонной эмиссионной томографии. Детекторы излучения. Типичная схема эмиссионного томографа и особенности реконструкции томографических изображений.
7. Физические основы позитронной эмиссионной томографии. Радионуклидные препараты для ПЭТ и основные требования к ним.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-4** на этапе «Знания»

1. Схема позитронного эмиссионного томографа. Основные медицинские применения ПЭТ.
2. Физические основы ЯМР-томографии. Прецессия магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле. Уравнение Лармора. Прецессия магнитных моментов ядер при одновременном воздействии на образец постоянного магнитного поля и циркулярно поляризованной электромагнитной волны.
3. Физические принципы ЯМР-томографии. Формирование сигнала спада свободной индукции. Локализация зондируемого объема в пространственно-неоднородном магнитном поле.
4. Типичная схема ЯМР-томографа и функциональное назначение различных узлов и блоков. Медицинские применения ЯМР-томографии.
5. Особенности распространения акустических волн в биологических тканях. Скорость акустических волн и механизмы взаимодействия звука с биотканями. Диапазон частот ультразвуковых колебаний, используемых в биомедицинской диагностике.
6. Типичная схема УЗИ-сканера, работающего по эхо-импульсному методу, и основное назначение его узлов и блоков. Временная регулировка усиления канала приема и логарифмическое сжатие регистрируемого сигнала. Режимы сканирования в ультразвуковой диагностике.

7. Многоэлементные пьезоэлектрические преобразователи. Сканирование и динамическая фокусировка УЗ пучка, формируемого многоэлементным преобразователем. Медицинские применения УЗ сканеров.

Перечень типовых вопросов к лабораторным работам

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Умения»

Лабораторное занятие № 1

1. Геометрооптические подходы в томографии и область их применения.
2. Бездифракционная и дифракционная томография.
3. Физические эффекты, используемые в различных методах зондирования биологических объектов.

Лабораторное занятие № 2

1. Рентгеновская томография.
2. Интервал частот и длин волн электромагнитного излучения, соответствующий рентгеновскому диапазону
3. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями
4. Основные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями: фотоэлектрическое поглощение и комптоновское рассеяние
5. Источники рентгеновского излучения для медицинских применений.
6. Типичная конструкция рентгеновской трубки.
7. Спектр излучения рентгеновской трубки.
8. Характеристические пики в рентгеновских спектрах и физический механизм их возникновения.
9. Детекторы рентгеновского излучения. Сцинтилляционные и ионизационные детекторы.
10. Коллиматоры рентгеновского излучения: их устройство и назначение.

Лабораторное занятие № 3

1. Физические принципы однофотонной эмиссионной томографии.
2. Основные радионуклиды, входящие в состав препаратов для однофотонной эмиссионной томографии, и их характеристики (период полураспада, энергия квантов)
3. Методы введения радионуклидных препаратов в организм и меры безопасности при их применении.
4. Коллиматоры и детекторы излучения в однофотонной эмиссионной томографии.
5. Типичная схема эмиссионного томографа.
6. Применение однофотонной эмиссионной томографии в медицине.
7. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ)
8. Радионуклиды, входящие в состав препаратов для ПЭТ.
9. Детекторы гамма-излучения, используемые в ПЭТ.

Лабораторное занятие № 4

1. Схемы и особенности функционирования томографов 1 – 5 поколений.
2. Применения ЯМР-томографии в медицине.
3. Эффект рождения пары гамма-квантов при аннигиляции пары «электрон-позитрон».
4. Законы сохранения, определяющие характеристики рождающихся гамма квантов
5. Схема ЯМР-томографа и функциональное назначение различных элементов схемы.

6. Биохимические параметры, определяемые с использованием ЯМР-томографии.

7. Диагностические применения ЯМР-томографии.

Лабораторное занятие № 5

1. Взаимодействие акустических волн с биологическими тканями: рассеяние и поглощение.
2. Вклад рассеяния и поглощения в затухание акустических волн.
3. Скорость распространения акустических волн в биологических тканях.
4. Частотный диапазон ультразвуковых колебаний, используемых в ультразвуковой диагностике и томографии
5. Многоэлементные ультразвуковые преобразователи и принцип динамической фокусировки.

Лабораторное занятие № 6

1. Общие принципы построения томографического изображения трехмерного объекта.
2. Восстановление двумерного изображения сечения объекта по набору проекций.
3. Применение численных методов решения обратных задач в томографии.

Лабораторное занятие № 7

1. Контрастирование изображений в томографии.
2. Применение рентгеноконтрастных веществ для повышения качества рентгеновских изображений.
3. Магнитоактивные вещества для ЯМР томографии.
4. Резонансные явления и резонансные препараты для контрастирования изображений при ультразвуковом сканировании.

Перечень типовых вопросов к практическим занятиям

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-4** на этапе «Умения»

Практическое занятие № 1

1. Прецессия намагниченности образца при одновременном воздействии на него постоянного магнитного поля и циркулярно-поляризованной электромагнитной волны с ларморовой частотой.
2. Сигнал спада свободной индукции. Импульсы ЯМР томографии.
3. Продольная и поперечная релаксация магнитных моментов ядер.

Практическое занятие № 2

1. Принцип локализации зондируемого объема в ЯМР-томографии путем создания ненулевых x , y , z -составляющих градиента внешнего магнитного поля.
2. Схема ЯМР-томографа и функциональное назначение различных элементов схемы.
3. Биохимические параметры, определяемые с использованием ЯМР-томографии.
4. Диагностические применения ЯМР-томографии.

Практическое занятие № 3

4. Взаимодействие акустических волн с биологическими тканями: рассеяние и поглощение.
5. Вклад рассеяния и поглощения в затухание акустических волн.
6. Скорость распространения акустических волн в биологических тканях.
7. Частотный диапазон ультразвуковых колебаний, используемых в ультразвуковой диагностике и томографии.

Практическое занятие № 4

1. Типичная схема ультразвукового сканера, работающего по эхо-импульсному принципу.
2. Необходимость временной автоматической регулировки усиления для компенсации затухания сигнала и логарифмического сжатия сигнала по амплитуде при ультразвуковом сканировании.
3. Режимы сканирования, используемые в ультразвуковой диагностике.
4. Многоэлементные ультразвуковые преобразователи и принцип динамической фокусировки.

Практическое занятие № 5

1. Общие принципы построения томографического изображения трехмерного объекта.
2. Восстановление двумерного изображения сечения объекта по набору проекций
3. Применение численных методов решения обратных задач в томографии.

Практическое занятие № 6

1. Контрастирование изображений в томографии.
2. Применение рентгеноконтрастных веществ для повышения качества рентгеновских изображений.
3. Магнитоактивные вещества для ЯМР томографии.
4. Резонансные явления и резонансные препараты для контрастирования изображений при ультразвуковом сканировании.

Типовые тестовые вопросы

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Владения»

1. Перечислите основные элементы для всех методов компьютерной томографии
 - сканирование тела тонким пучком рентгеновского излучения
 - детекция пучка сцинтилляционным счетчиком
 - *-превращение энергии излучения в электросигнал
 - цифровая кодировка, математическая и позиционно-координатная обработка в ЭВМ
2. Какие методы компьютерной томографии предполагают использование сцинтилляционного детектора
 - *-однофотонная эмиссионная
 - магнитно-резонансная
 - *-рентгеновская
 - *-позитронная эмиссионная
3. Какие методы компьютерной томографии позволяют определять функцию органов
 - *-однофотонная эмиссионная
 - *-магнитно-резонансная
 - рентгеновская
 - *-позитронная эмиссионная

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-4** на этапе «Владения»

1. В каких методах компьютерной томографии возможно применение контрастных веществ:
 - однофотонная эмиссионная
 - *-магнитно-резонансная
 - *-рентгеновская
 - позитронная эмиссионная
2. Разрешающая способность компьютерной томографии определяется
 - *-пространственным разрешением
 - *-чувствительностью к перепаду плотности
 - временем сканирования
 - количеством детекторов
3. Укажите мероприятия по подготовке пациента к рентгеновской компьютерной томографии брюшной полости и забрюшинного пространства
 - *-проведение пробы с рентгенконтрастным веществом
 - *-прием внутрь 200 мл 1.5% верографина за 12 часов и 30 минут до исследования
 - прием внутрь 200 мл сульфата бария за 12 часов и 30 минут до исследования
 - очистительная клизма
 - введение ректально 100 мл контраста
4. В магнитно-резонансной томографии может использоваться : "подкачка" ядер атомов:
 - *-водорода (а. вес 1)
 - *-фосфора (а. вес 31)
 - *-углерода (а. вес 13)
 - гелия (а. вес 2)
 - фосфора (а. вес 32)
 - углерода (а. вес 12)
5. В магнитно-резонансной томографии с усилением используются
 - йодсодержащие препараты
 - *-ферромагнитные вещества
 - радиофармацевтические препараты
 - *-вещества, содержащие атомы с нечетным количеством нуклонов
6. Противопоказанием к проведению магнитно-резонансной томографии является
 - *-наличие искусственного водителя ритма
 - наличие биопротеза
 - *-наличие металлического имплантата
 - вес пациента свыше 100 кг
 - наличие вставной челюсти
7. Укажите мероприятия по подготовке пациента к эмиссионной томографии
 - проведение аллергологической пробы с РФП
 - *-отмена препаратов, влияющих на исследуемую функцию
 - блокирование щитовидной железы
 - защита экраном радиочувствительных органов
 - прием радиопротекторов
8. Перечислите недостатки позитронной эмиссионной томографии
 - *-использование короткоживущих радионуклидов
 - сложность регистрации позитронов

- изучение динамики РФП в ограниченном объёме
- высокая лучевая нагрузка при исследовании

9. Перечислите показания к исследованию эмиссионной компьютерной томографии
- *-выявить и дифференцировать диффузное и объёмное поражение органа
 - выявить структуру очагового поражения
 - выявить изменения полостей сердца, перикарда и магистральных сосудов
 - подозрение на конкременты
 - определение малых количеств жидкости в полостях

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Выступление с докладом на практическом занятии	5	2	0	10
2. Ответы на вопросы лабор. работы	5	2		10
Рубежный контроль			0	15
1. Тестирование	1	15	1	15
Модуль 2			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Выступление с докладом на практическом занятии	5	2	0	10
2. Ответы на вопросы лабор. работы	5	2		10
Рубежный контроль			0	15
1. Тестирование	1	15	1	15
Поощрительные баллы			0	10
1. Участие на студ. конференции, олимпиаде			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лабораторных и семинарских занятий			-6	0
2. Посещение лекционных занятий			-10	0
Всего за семестр			0	80
Итоговый контроль			0	30
экзамен			0	30

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.