

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ З.Р. Датская

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
технологии материалов и промышленной
инженерии

_____ Е.Ю. Степанович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТРОСКОПИИ

наименование

Составитель

Семенова Л.Э., доцент, к.т.н.

Согласовано с работодателями:

Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского областного филиала РОПР;
Иванчук О.В. д. п. н., доцент зав. кафедрой физики АГМУ

Направление подготовки / специальность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Методы биологической интроскопии»: комплексное рассмотрение основных аспектов современной медицинской интроскопии, включая ее физические основы и методы реализации для конкретных приложений. Ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития медицинской интроскопии.

1.2. Задачи освоения дисциплины: «Методы биологической интроскопии»:

- изучить методы интроскопии; основные явления, положенные в основу функционирования устройств медицинской интроскопии; основные конструкции устройств медицинской интроскопии и их узлы; основы безопасности медицинской аппаратуры;
- научиться понимать, основы автоматизации эксперимента; понимать принципы функционирования приборов и устройств медицинской интроскопии; решать задачи, по основным разделам используя физико-математические методы; использовать физические законы при анализе и решении проблем;
- овладеть методами съема медико-биологической информации и измерения физических величин; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации (планирование, постановка и обработка эксперимента).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Методы биологической интроскопии» относится к части элективных дисциплин – Б1.В.Д.06.02 и осваивается в 8 семестре

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

1. Б1.Б.05.02 ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
2. Б1.Б.05.03 СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
3. Б1.Б.06.01 ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)
4. Б1.Б.06.02 МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЕКТ
5. Б 1.Б.07 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
6. Б.1.Б.08 ФИЗИКА
7. Б1.Б.10 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
8. Б1.Б.11 ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
9. Б1.Б.13 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
10. Б1.Б.14 ХИМИЯ
11. Б1.Б.15 БИОЛОГИЯ
12. Б1.Б.16 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ
13. Б1.Б.20 КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ
14. Б1.Б.21 БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
15. Б1.Б.22 ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ
16. Б1.В.03 ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ
17. Б1.В.05 БИОМЕХАНИКА
18. Б1.В.06 БИОФИЗИКА
19. Б1.В.08 ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ДЕТАЛИ МАШИН
20. Б1.В.09 УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

Знания: Процессы: физические биологические, химические. Электротехника. Конструкционные материалы. ГОСТы ЕСКД, ГОСТ и система сертификации

Умения: параметры подбора оборудования, выполнение расчетов и чертежей оборудования

Навыки: практические навыки расчетов: сопромат, детали машин; создание конструкторской документации

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Выпускная квалификационная работа

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): ПК-5, ПК-9.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплины		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-5	ПК-5.1. Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.
ПК-9.	ПК-9.1. Разрабатывает план и реализует постпродажное обслуживание и сервиса биотехнических систем и изделий, составляет технологические карты постпродажного обслуживания, составляет перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, формирует рабочее место для постпродажного обслуживания.	Элементы интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.	Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3		
Объем дисциплины в академических часах	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	44		
- занятия лекционного типа, в том числе:	22		
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	22		
- консультация (предэкзаменационная)			
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)			
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 8 семестр		

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 8										
Тема 1. Введение в интроскопию	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 2. Рентгенография	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 3. Радиоизотопные изображения	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 4. Эффект ЯМР	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 5. Эндоскопия	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 6. Ультразвуковая диагностика.	3		3					8	14	Устный ответ, презентация, реферат
Тема 7. Электро-	2		2					8	12	Устный ответ, презентация, реферат

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
импедансная томография.										тация, реферат
Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии	2		2					8	12	Устный ответ, презентация, реферат
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за весь период	22		22					64	108	

Таблица 3 - Матрица соотношения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее кол-во компетенций
		ПК-5	ПК-9	
Тема 1. Введение в интроскопию	14	+	+	2
Тема 2. Рентгенография	14	+	+	2
Тема 3. Радиоизотопные изображения	14	+	+	2
Тема 4. Эффект ЯМР	14	+	+	2
Тема 5. Эндоскопия	14	+	+	2
Тема 6. Ультразвуковая диагностика.	14	+	+	2
Тема 7. Электроимпедансная томография.	12	+	+	2
Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии	12	+	+	2
Итого	108			

Краткое содержание темы дисциплины.

Тема 1. Введение в интроскопию

Методы реконструкции изображений в медицине и области их применения. Основные принципы получения изображений при изучении биологических объектов. История развития методов медицинской визуализации.

Тема 2. Рентгенография

Области медицинского применения рентгенографии и РТ. Принцип получения рентгеновского изображения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Источники излучения. Условие полупрозрачности. Ограничения на энергию при изучении биологических объектов. Детекторы излучения. Схема построения рентгенографической установки. Недостатки обычной рентгенографии. Идея РТ. Постановка задачи. Закон Бера. Уравнение Радона. Интегральное уравнение Фредгольма I рода. Решение уравнения методом ПФ без регуляризации и с ре-

гуляризацией. Пять поколений рентгеновских томографов. Общая схема обработки в РТ. Историческая справка по этапам развития магнитно-резонансной томографии

Тема 3. Радиоизотопные изображения

Основные принципы эмиссионной томографии. Взаимодействие гамма излучения с биологическими тканями. Детекторы излучения. Гамма-камера. Характеристики радионуклидов, применяемых для визуализации. Получение радиоизотопов. Планарная сцинтиграфия. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Позитронная эмиссионная томография. Сбор и обработка данных. Алгоритмы реконструкции изображения.

Тема 4. Эффект ЯМР

Области применения ЯМР-томографии. Эффект ЯМР. Уравнение Лармора. Ансамбль протонов. Движение магнитных моментов изолированных протонов в постоянном и переменном магнитных полях. Уравнения Блоха. Эхо-сигнал, $\pi/2$ - и π -импульсы. Градиентные поля. Реконструкция ЯМР изображений. Примеры реконструкции изображений. Влияние неоднородности полей на разрешающую способность томограмм. Математический учет технических неоднородностей полей. Синтез магнитного поля на оси катушки ЯМР-томографа. ФМРТ

Тема 5. Эндоскопия

Принципы получения оптического изображения внутренних органов. Преломление света на границе двух диэлектриков. Условия полного отражения луча в оптических волокнах. Угол зрения оптоволокну. Защитное покрытие оптоволокну. Потери при передаче. Когерентные и некогерентные пучки. Конструкция эндоскопа. Области применения эндоскопии.

Тема 6. Ультразвуковая диагностика.

Области применения УЗД в медицине. Ультразвук. Распространение УЗ в различных тканях. Основные принципы получения ультразвукового изображения. Пьезоэлектрические кристаллы. Конструкция пьезодатчика. Схемы сканирования. А-сканер. Линейная сканирующая система. Основные характеристики УЗ сканеров. Формирование УЗ луча. Ослабление. Разрешение. Прием и обработка сигналов. Доплеровский эффект. Непрерывно волновой доплер. Импульсно-волновой доплер. Контрастные вещества. Биологические эффекты УЗ и стандарты безопасности. Преимущества и ограничения УЗ диагностики.

Тема 7. Электроимпедансная томография.

Электросопротивление различных тканей организма. Условия протекания тока в организме. Основные принципы измерения электрического сопротивления. Схема измерений. Разрешение метода. Достоинства и ограничения.

Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии

Обратные задачи в реконструктивной томографии. Корректные и некорректные задачи. Методы решения обратных задач. Методы регуляризации.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и рабочими столами.

Лекции проводятся с использованием презентации с мультимедийными эффектами. Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle).

На лабораторных занятиях студентами выполняются индивидуальные задания по пройденному теоретическому курсу.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), тестовые задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на лекционном занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1.</i> Введение в интроскопию	8	Внеаудиторная самостоятельная работа
<i>Тема 2.</i> Рентгенография	8	
<i>Тема 3.</i> Радиоизотопные изображения	8	
<i>Тема 4.</i> Эффект ЯМР	8	
<i>Тема 5.</i> Эндоскопия	8	
<i>Тема 6.</i> Ультразвуковая диагностика.	8	
<i>Тема 7.</i> Электроимпедансная томография.	8	
<i>Тема 8.</i> Математические задачи компьютерной томографии	8	
Итого	64	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Темы рефератов и презентаций

1. Принципы интроскопии. Скрытое и видимое изображение. Планарная и объемная интроскопия. Классификация по типу используемого излучения.
2. Основные характеристики скрытых и видимых изображений.
3. Контраст. Контрастная разрешающая способность.
4. Чувствительность. Источники шума.
5. Динамический диапазон. Линейность. Регулировка динамического диапазона.
6. Детальность. Пространственная разрешающая способность.
7. Спектр пространственных частот. Частотно контрастная характеристика.
8. Экспериментальное определение контрастного и пространственного разрешения.
9. Подвижность. Временное разрешение.
10. Влияние спектрального состава излучения на характеристики скрытого изображения (на примере УЗИ и РКТ).
11. Принципы получения эндоскопического изображения. Конструкции эндоскопа. Техника современной эндоскопии и перспективы развития. Области применения эндоскопии.
12. Тепловое поле организма. Принципы получения изображений с помощью ИК излучения. Основы работы тепловизора. Характеристики современных термографов.
13. Оптическая томография.
14. Принципы получения ультразвуковых эхо-изображений. Двумерные УЗ изображения. УЗ томография. 4D – исследования. Области применения.

15. Цифровая планарная рентгенография. Источники и детекторы излучения в современных рентгенодиагностических установках. Контрастные вещества. Области медицинского применения рентгенографии.
16. Рентгеновская компьютерная томография (РКТ). Недостатки обычной рентгенографии. Идея РКТ. Поколения рентгеновских томографов. Области применения РКТ.
17. Спиральная и мультиспиральная РКТ.
18. Ультразвуковая диагностика с использованием эффекта Доплера.
19. Основы магниторезонансной томографии (МРТ). Получение и реконструкция ЯМР-изображений. Области применения ЯМР-томографии.
20. Функциональная ЯМР-томография.
21. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Основные принципы метода ОФЭКТ. Уравнение Радона и его решение. Области применения ОФЭКТ.
22. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ). Алгоритмы реконструкции изображения. Радионуклиды, применяемых для визуализации и способы их получения. Области применения ПЭТ. Современные ПЭТ-КТ системы
23. Позиционно-чувствительные детекторы. Конструкция и принципы работы гаммакамеры.
24. Основы СВЧ - диагностики. Взаимодействие тканей с высокочастотными электромагнитными полями. Принципы получения изображений.
25. Методика ТГц – визуализации.
26. Основы опто-акустической томографии.
27. Планарная эмиссионная сцинтиграфия. Основные принципы метода. Способы получения радионуклидов – реактор, циклотрон, генераторы. Радиофармпрепараты.
28. Электросопротивление различных тканей организма. Основные принципы измерения электрического сопротивления. Схема измерений и разрешение методов электроимпедансной диагностики.
29. Векторная электрокардиография. Принципы электрокардиотопографии.
30. Современные методы картирования мозга на основе электроэнцефалографии (ЭЭГ)

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии: кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия		
		Лекция	Лабораторные работы	Практические работы
1	<i>Тема 1. Введение в интроскопию</i>	<i>лекция-презентация</i>		<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
2	<i>Тема 2. Рентгенография</i>	<i>лекция-презентация</i>		<i>выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия		
3	Тема 3. Радиоизотопные изображения	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
4	Тема 4. Эффект ЯМР	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
5	Тема 5. Эндоскопия	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
6	Тема 6. Ультразвуковая диагностика.	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
7	Тема 7. Электроимпедансная томография.	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
8	Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии	лекция-презентация		выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)

6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система

Наименование программного обеспечения	Назначение
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиа проигрыватель
Electronics Workbench	Система Electronics Workbench предназначена для проектирования аналоговых и цифровых электронных схем с визуализацией исходных данных и результатов проводимых анализов.
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Autodesk AutoCAD 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
Ki Cad	Свободный кроссплатформенный программный комплекс класса EDA с открытым исходным кодом, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»](http://dlib.eastview.com)

<http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов - www.polpred.com

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» - <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «**Инженерная и компьютерная графика**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине и оценочных средств.

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Наим. оценочного средства
		ПК-5	ПК-9	
Тема 1. Введение в интроскопию	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 2. Рентгенография	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 3. Радиоизотопные изображения	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 4. Эффект ЯМР	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 5. Эндоскопия	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 6. Ультразвуковая диагностика.	14	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 7. Электроимпедансная томография.	12	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии	12	+	+	Собеседование, реферат, презентация
ИТОГО	108			

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи. 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера. 2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; 3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) и его теоретического обоснования. 2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Тема 1. Введение в интроскопию

Вопросы для обсуждения:

1. Методы реконструкции изображений в медицине и области их применения.
2. Основные принципы получения изображений при изучении биологических объектов.
3. История развития методов медицинской визуализации.

Тема 2. Рентгенография

Вопросы для обсуждения:

1. Области медицинского применения рентгенографии и РТ.

2. Принцип получения рентгеновского изображения.
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
4. Источники излучения.
5. Условие полупрозрачности.
6. Ограничения на энергию при изучении биологических объектов.
7. Детекторы излучения.
8. Схема построения рентгенографической установки.
9. Недостатки обычной рентгенографии.
10. Идея РТ.
11. Постановка задачи.
12. Закон Бера.
13. Уравнение Радона.
14. Интегральное уравнение Фредгольма I рода.
15. Решение уравнения методом ПФ без регуляризации и с регуляризацией.
16. Пять поколений рентгеновских томографов.
17. Общая схема обработки в РТ.
18. Историческая справка по этапам развития магнитно-резонансной томографии

Тема 3. Радиоизотопные изображения

Вопросы для обсуждения:

1. Основные принципы эмиссионной томографии.
2. Взаимодействие гамма излучения с биологическими тканями.
3. Детекторы излучения.
4. Гамма-камера.
5. Характеристики радионуклидов, применяемых для визуализации.
6. Получение радиоизотопов.
7. Планарная сцинтиграфия.
8. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Позитронная эмиссионная томография.
9. Сбор и обработка данных.
10. Алгоритмы реконструкции изображения.

Тема 4. Эффект ЯМР

Вопросы для обсуждения:

1. Области применения ЯМР-томографии.
2. Эффект ЯМР.
3. Уравнение Лармора.
4. Ансамбль протонов.
5. Движение магнитных моментов изолированных протонов в постоянном и переменном магнитных полях.
6. Уравнения Блоха.
7. Эхо-сигнал, T_2 - и T_1 -импульсы.
8. Градиентные поля.
9. Реконструкция ЯМР изображений.
10. Примеры реконструкции изображений.
11. Влияние неоднородности полей на разрешающую способность томограмм.
12. Математический учет технических неоднородностей полей.
13. Синтез магнитного поля на оси катушки ЯМР-томографа.
14. ФМРТ

Тема 5. Эндоскопия

Вопросы для обсуждения:

1. Принципы получения оптического изображения внутренних органов.
2. Преломление света на границе двух диэлектриков.
3. Условия полного отражения луча в оптических волокнах.
4. Угол зрения оптоволокну.
5. Защитное покрытие оптоволокну.
6. Потери при передаче.
7. Когерентные и некогерентные пучки.
8. Конструкция эндоскопа.
9. Области применения эндоскопии.

Тема 6. Ультразвуковая диагностика.

Вопросы для обсуждения:

1. Области применения УЗД в медицине.
2. Ультразвук.
3. Распространение УЗ в различных тканях.
4. Основные принципы получения ультразвукового изображения.
5. Пьезоэлектрические кристаллы.
6. Конструкция пьезодатчика.
7. Схемы сканирования. А-сканер.
8. Линейная сканирующая система.
9. Основные характеристики УЗ сканеров.
10. Формирование УЗ луча.
11. Ослабление.
12. Разрешение.
13. Прием и обработка сигналов.
14. Доплеровский эффект.
15. Непрерывноволновой доплер.
16. Импульснoвoлнoвoй доплер.
17. Контрастные вещества.
18. Биологические эффекты УЗ и стандарты безопасности.
19. Преимущества и ограничения УЗ диагностики.

Тема 7. Электроимпедансная томография.

Вопросы для обсуждения:

1. Электросопротивление различных тканей организма.
2. Условия протекания тока в организме.
3. Основные принципы измерения электрического сопротивления.
4. Схема измерений.
5. Разрешение метода.
6. Достоинства и ограничения.

Тема 8. Математические задачи компьютерной томографии

Вопросы для обсуждения:

1. Обратные задачи в реконструктивной томографии.
2. Корректные и некорректные задачи.
3. Методы решения обратных задач.
4. Методы регуляризации.

Тестовые задания

- 1) Какую минимальную разность температур между деталью и фоном ($T = 310 \text{ K}$) можно обнаружить с помощью медицинских тепловизоров?
Варианты ответов:

- a) $\sim 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$
 b) $\leq 0,001 \text{ }^\circ\text{C}$
 c) $\sim 1 \text{ }^\circ\text{C}$
 d) $\geq 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) Для какого спектрального диапазона контраст теплового изображения при $T_{\text{фона}}=300 \text{ K}$ будет наилучшим?
 Варианты ответов:
 a) - 8-14 мкм
 b) - 3,5-5 мкм
 c) - 4-50 мкм
 d) - любого близкого к монохроматическому участку теплового спектра
- 3) Для визуализации биологических объектов с помощью УЗ используются:
 Варианты ответов:
 a) - Продольные акустические волны
 b) - Поперечные акустические волны
 c) - Плоско поляризованные акустические волны
 d) - Сферические акустические волны
- 4) Какой частотный диапазон используется для акустических исследований биологических объектов?
 Варианты ответов:
 a) 1 МГц – 15 МГц
 b) 15 кГц – 1 МГц
 c) 1 Гц – 15 кГц
 d) 1 МГц – 1 ГГц
- 5) Какой параметр звуковой волны измеряется УЗ датчиком?
 Варианты ответов:
 a) Амплитуда
 b) Скорость
 c) Мощность
 d) Частота
 e) Фаза
- 6) Какой параметр звуковой волны используется при построении УЗ изображений в В режиме?
 Варианты ответов:
 a) Скорость
 b) Амплитуда
 c) Частота
 d) Фаза
- 7) На границе раздела каких сред отражение акустической волны близко к 100 %?
 Варианты ответов:
 a) - Воздух - мягкие ткани
 b) - Мышца – кость
 c) - Печень – жировая ткань
 d) - Почки – селезенка
- 8) Чему равен акустический импеданс вещества (ρ - плотность, v - скорость УЗ) $Z = \rho \times v$?
 Варианты ответов:
 a) $Z = \sqrt{\rho \times v}$

b) $Z = \rho / v$

9) Что позволяет вычислять акустический импеданс?

Варианты ответов:

- a) - амплитуду отраженного сигнала на границе двух тканей
- b) - расстояние до отражающей поверхности
- c) - уменьшение интенсивности УЗ импульса на заданной глубине
- d) - ширину УЗ луча в области фокуса

10) Чем определяется продольное пространственное разрешение УЗ сканера?

Варианты ответов:

- a) - длительность зондирующего ультразвукового импульса
- b) - рабочей частотой УЗП
- c) - эффективной шириной ультразвукового луча
- d) - предельным значением визуализируемого перепада акустического сопротивления

11) Чем определяется поперечное пространственное разрешение УЗ сканера?

Варианты ответов:

- a) - эффективной шириной ультразвукового луча
- b) - рабочей частотой УЗП
- c) - длительностью зондирующего ультразвукового импульса
- d) - свойствами акустической линзы, установленной на поверхности датчика

12) С какой амплитудой колеблются частицы при распространении УЗ волны:?

Варианты ответов:

- a) ~ мкм
- b) ~ нм
- c) ~ мм
- d) ~ см

13) Что такое гиромагнитное отношение?

Варианты ответов:

- a) - отношение магнитного момента к спину ядра ($\mu/\text{Iя}$)
- b) - отношение магнитного момента к величине внешнего магнитного поля (μ/H)
- c) - отношение частоты прецессии магнитного момента к величине внешнего магнитного поля (ν/H)
- d) - отношение ядерного магнетона к магнетону Бора ($\mu\text{я}/\mu\text{в}$)

14) Что описывает уравнение Лармора?

Варианты ответов:

- a) - Движение одной изолированной частицы, обладающей магнитным моментом, во внешнем магнитном поле
- b) - Поведение суммарного магнитного момента большого числа частиц во внешнем магнитном поле
- c) - Распределение частиц по энергиям во внешнем потенциальном поле
- d) - Взаимодействие большого числа частиц, обладающих магнитными моментами, между собой

15) Что такое сигнал ССИ в МРТ?

Варианты ответов:

- a) - Радиочастотный затухающий импульс, излучаемый образцом в ответ на внешний импульс $\pi/2$.

- b) - Радиочастотный импульс, поворачивающий суммарный магнитный момент на угол $\pi/2$.
- c) - Импульс противоположный направлению постоянного магнитного поля, устраняющий расфазировку магнитных моментов.
- d) - Электромагнитное излучение образца, возникающее при включении постоянного внешнего магнитного поля.

16) Что такое эхо-сигнал в МРТ?

Варианты ответов:

- a) - Радиочастотный импульс, излучаемый образцом в ответ на внешний π импульс, поданный после импульса $\pi/2$.
- b) - Радиочастотный импульс, поворачивающий суммарный магнитный момент на угол $\pi/2$.
- c) - Импульс противоположный направлению постоянного магнитного поля, устраняющий расфазировку магнитных моментов.
- d) - Электромагнитное излучение образца, возникающее при включении постоянного внешнего магнитного поля.

17) Что такое импульс $\pi/2$ в МРТ?

Варианты ответов:

- a) - Радиочастотный импульс, поворачивающий суммарный магнитный момент на угол π .
- b) - Импульс противоположный направлению постоянного магнитного поля, устраняющий расфазировку магнитных моментов.
- c) - Радиочастотный затухающий импульс, излучаемый образцом в ответ на внешний импульс π .
- d) - Электромагнитное излучение образца, возникающее при включении постоянного внешнего магнитного поля.

18) Что такое импульс π в МРТ?

Варианты ответов:

- a) - Импульс, устраняющий расфазировку магнитных моментов.
- b) - Радиочастотный импульс, поворачивающий суммарный магнитный момент на угол π .
- c) - Импульс противоположный направлению постоянного магнитного поля.
- d) - Радиочастотный затухающий импульс, излучаемый образцом в ответ на внешний импульс $\pi/2$.
- e) - Электромагнитное излучение образца, возникающее при включении постоянного внешнего магнитного поля.

19) Каковы причины расфазирования магнитных моментов в МРТ?

Варианты ответов:

- a) - Наличие неоднородностей магнитного поля
- b) - Воздействие внешнего радиочастотного электромагнитного излучения
- c) - Продольная релаксация
- d) - Ларморова прецессия

20) Для чего в МРТ вводятся градиентные поля?

Варианты ответов:

- a) - для кодирования координаты
- b) - для поворота суммарного магнитного момента исследуемого образца

- с) - для компенсации затухания эхо-сигнала
- д) - для устранения расфазирования магнитных моментов

21) Продольная релаксация со временем T1 в МРТ это:

Варианты ответов:

- а) - спин-решеточная релаксация отражает взаимодействие резонирующих ядер с окружающими их атомами и молекулами.
- б) - спин-спиновая релаксация отражает взаимодействие между спинами соседних ядер
- с) - релаксация взаимодействия резонирующих ядер вдоль вектора внешнего магнитного поля
- д) - релаксация взаимодействия резонирующих ядер в направлении, перпендикулярном вектору внешнего магнитного поля

22) Поперечная релаксация со временем T2 в МРТ это:

Варианты ответов:

- а) - спин-спиновая релаксация отражает взаимодействие между спинами соседних ядер
- б) - спин-решеточная релаксация отражает взаимодействие резонирующих ядер с окружающими их атомами и молекулами.
- с) - релаксация взаимодействия резонирующих ядер в направлении, перпендикулярном вектору внешнего магнитного поля
- д) - релаксация взаимодействия резонирующих ядер вдоль вектора внешнего магнитного поля

Вопросы, выносимые на зачет

1. Методы реконструкции изображений в медицине и области их применения.
2. Основные принципы получения изображений при изучении биологических объектов.
3. История развития методов медицинской визуализации.
4. Области медицинского применения рентгенографии и РТ.
5. Принцип получения рентгеновского изображения.
6. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
7. Источники излучения.
8. Условие полупрозрачности.
9. Ограничения на энергию при изучении биологических объектов.
10. Детекторы излучения.
11. Схема построения рентгенографической установки.
12. Недостатки обычной рентгенографии.
13. Идея РТ.
14. Постановка задачи.
15. Закон Бера.
16. Уравнение Радона.
17. Интегральное уравнение Фредгольма I рода.
18. Решение уравнения методом ПФ без регуляризации и с регуляризацией.
19. Пять поколений рентгеновских томографов.
20. Общая схема обработки в РТ.
21. Историческая справка по этапам развития магнитно-резонансной томографии
22. Основные принципы эмиссионной томографии.
23. Взаимодействие гамма излучения с биологическими тканями.
24. Детекторы излучения.
25. Гамма-камера.
26. Характеристики радионуклидов, применяемых для визуализации.
27. Получение радиоизотопов.
28. Планарная сцинтиграфия.

29. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Позитронная эмиссионная томография.
30. Сбор и обработка данных.
31. Алгоритмы реконструкции изображения.
32. Области применения ЯМР-томографии.
33. Эффект ЯМР.
34. Уравнение Лармора.
35. Ансамбль протонов.
36. Движение магнитных моментов изолированных протонов в постоянном и переменном магнитных полях.
37. Уравнения Блоха.
38. Эхо-сигнал, T_2 - и T_2^* -импульсы.
39. Градиентные поля.
40. Реконструкция ЯМР изображений.
41. Примеры реконструкции изображений.
42. Влияние неоднородности полей на разрешающую способность томограмм.
43. Математический учет технических неоднородностей полей.
44. Синтез магнитного поля на оси катушки ЯМР-томографа.
45. ФМРТ
46. Принципы получения оптического изображения внутренних органов.
47. Преломление света на границе двух диэлектриков.
48. Условия полного отражения луча в оптических волокнах.
49. Угол зрения оптоволокну.
50. Защитное покрытие оптоволокну.
51. Потери при передаче.
52. Когерентные и некогерентные пучки.
53. Конструкция эндоскопа.
54. Области применения эндоскопии.
55. Области применения УЗД в медицине.
56. Ультразвук.
57. Распространение УЗ в различных тканях.
58. Основные принципы получения ультразвукового изображения.
59. Пьезоэлектрические кристаллы.
60. Конструкция пьезодатчика.
61. Схемы сканирования. А-сканер.
62. Линейная сканирующая система.
63. Основные характеристики УЗ сканеров.
64. Формирование УЗ луча.
65. Ослабление.
66. Разрешение.
67. Прием и обработка сигналов.
68. Доплеровский эффект.
69. Непрерывноволновой доплер.
70. Импульсноволновой доплер.
71. Контрастные вещества.
72. Биологические эффекты УЗ и стандарты безопасности.
73. Преимущества и ограничения УЗ диагностики.
74. Электросопротивление различных тканей организма.
75. Условия протекания тока в организме.
76. Основные принципы измерения электрического сопротивления.
77. Схема измерений.
78. Разрешение метода.

79. Достоинства и ограничения.
 80. Обратные задачи в реконструктивной томографии.
 81. Корректные и некорректные задачи.
 82. Методы решения обратных задач.
 83. Методы регуляризации.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов				
1.	Задание закрытого типа	Назовите основные характеристики понятия «система» 1 Целостность, наличие элементов и связей; 2 Наличие структуры, относительная обособленность от окружающей среды; Относительная обособленность, наличие структуры и состояний, подчинение системы некоторой цели	3	1
2.		Постоянные, по крайней мере достаточно длительное время, 4 количественные характеристики условий протекания процессов в системе называются параметрами системы. Выберите правильный ответ: 1. да 2. нет	1	1
3.		Сложность биологических систем заключается в том, что они представляют собой: Выберите правильные ответы: 1- открытые системы 2 - неравновесные системы 3- мультишкальные системы 4 - закрытые системы 5 - нестационарные системы 6 - стабильные системы	1	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4.		Открытые биологические системы – непрерывно взаимодействуют с внешней средой в форме обмена энергией, веществом, информацией. Выберете правильный ответ: 1. да 2. нет	1	1
5.		Неравновесные биологические системы функционируют вдали от термодинамического равновесия и требуют энергетических затрат для поддержания существования. Выберете правильный ответ: 1. да 2. нет	1	1
6.	Задание открытого типа	Дайте понятие термину «система»	Система – это совокупность связанных друг с другом элементов или отдельных частей (подсистем), действующих как одно целое	1
7.		Биологические системы, которые непрерывно взаимодействуют с внешней средой в форме обмена энергией, веществом, информацией, называются.	Открытыми	1
8.		Постоянные, по крайней мере достаточно длительное время, количественные характеристики условий протекания процессов в системе	Параметры системы	1
9.		Сложные неорганические образования, расположенные в мембране клетки, через которые осуществляется транспорт ионов в клетку или из нее, называются	Ионными каналами	1
10.		Биологические системы, функционирующие вдали	Неравновесными	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		от термодинамического равновесия и требующие энергетических затрат для поддержания существования, называются		
11.	Комбинированный тип заданий	<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i></p> <p>Основоположник кибернетики Норберт Винер говорил о модели биологической системы следующее:</p> <p>1. лучшей моделью кошки являются другая, а желательно та же самая кошка 2. лучшей моделью кошки является другая кошка того же вида, пола, возраста 3. лучшей моделью кошки является потомство кошки 4. лучшей моделью биологической системы является аналогичная биологическая система</p>	<p>1</p> <p>Эта фраза означает, что самый точный способ понять или изучить какой-либо сложный объект (кошку) — это не создавать его упрощённую модель, а использовать вместо неё другой такой же живой и целостный объект, а в идеале — тот самый, который и пытаются познать.</p>	2
12.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</i></p> <p>Фундаментальный закон, связывающий скорость реакции с концентрациями реагирующих веществ, называется</p> <p>1. законом действующих масс 2. законом концентраций 3. законом энзимологии</p>	<p>1</p> <p>Скорость химической реакции при постоянной температуре прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, равных их стехиометрическим коэффициентам.</p>	2
ПК-9. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия				
1.	Задание закрытого типа	Неравновесные биологические системы функционируют вдали от термодинамического равновесия и требуют энергетических затрат для поддержания	4	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		существования. Выберете правильный ответ: 1- да 2 - нет		
2.		Неравновесные биологические системы функционируют вдали от термодинамического равновесия и являются стабильными. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет	2	1
3.		Неравновесные биологические системы функционируют в состоянии термодинамического равновесия и не требуют энергетических затрат для поддержания существования. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет	1	1
4.		Дайте понятие термину «модель» 1. Модель – это система знаний, которая заменяет оригинал; 2. Модель – это понятие, которое связано с оригиналом (объектом, процессом, явлением) и его заменителем (моделью); 3. Модель – это форма человеческого мышления	1	1
5.		Мультишкальные биологические системы осуществляют процессы различной физической природы (электричество, механика, магнетизм, химия, оптика и др.) за счет использования отдельных структурных элементов. Выберите правильный ответ: 1- да	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2 - нет		
6.	Задание открытого типа	Назовите основные характеристики понятия «система»	Относительная обособленность, наличие структуры и состояний, подчинение системы некоторой цели	1
7.	 отделяет содержимое клетки от внешней среды, обеспечивая ее целостность, регулирует обмен веществ между клеткой и внешней средой.	Клеточная мембрана	1
8.		Как называется диффузия вещества через мембрану, облегченная молекулами-переносчиками, встроенными неподвижно в мембрану.	Облегченная диффузия	1
9.		Разность потенциалов, наблюдаемая в невозбужденном состоянии клетки, называется	Потенциалом покоя	1
10.		Как называется изменение концентрации вещества, участвующего в реакции за единицу времени.	Скорость реакции	1
11.	Комбинированный тип заданий	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</i> Сложность биологических систем заключается в том, что они представляют собой: а. открытые системы б. неравновесные системы с. мультишкальные системы d. закрытые системы е. нестационарные системы f. стабильные системы	a, b. c. Биологические системы обмениваются с окружающей средой веществом и энергией (открытые), существуют в состоянии постоянного потока энергии, далёком от термодинамического равновесия (неравновесные), и их процессы происходят одновременно на множестве уровней — от молекулярного до организменного и экосистемного (мультишкальные).	2
12.		<i>Прочитайте текст, выберите</i>	a	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p><i>рите все правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i></p> <p>Ряд операций по представлению информации от разных датчиков в виде единых по уровню электрических сигналов, отвечающих заданным требованиям, называется</p> <p>а. Нормализацией сигналов б. Нормированием сигналов с. Дискретизацией сигналов d. Восстановлением сигналов</p>	Нормализация сигналов означает приведение разнородных сигналов от разных датчиков к единому стандартному диапазону, например, 4-20 мА или 0-10 В, что и требуется по условию.	

Полный комплект образцов оценочных материалов по дисциплине приведен в настоящей рабочей программе дисциплины п. 7.3.

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

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	20/1	20	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	10/7	70	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/1	10	По плану
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература:

1. Бекман И.Н. Ядерная медицина: физические и химические основы : учебник для бакалавриата и магистратуры / И.Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 400 с.
2. Климанов В.А. Физика ядерной медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.1: Физический фундамент ядерной медицины, устройство и основные характеристики гамма-камер и коллиматоров-излучения, однофотонная эмиссионная томография, реконструкция и распределений активности радионуклидов в организме человека, получение радионуклидов. - [Б. м.], 2012. – 308 с. - Текст: электронный // URL: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=bookmephi%2FKlimanov_Fizika_yadernoj_mediciny_Ch.1_2012.pdf
3. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с.
4. Степанов В.Н. Основы интроскопии; учебное пособие. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2011-141с.
5. Титов, В. Н. Лабораторные и инструментальные исследования в диагностике : Справочник / Пер. с англ. В. Ю. Халатова; Под ред. В. Н. Титова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2004. - 960 с. - ISBN 5-9231-0342-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5923103427.html>

8.2 Дополнительная литература:

6. Марченко Е.С. Основы медицинской интроскопии. Учебное пособие, Томск, Издательский дом Томского государственного университета, 2018.
7. Уроки Физиологии для использования с оборудованием Biopac Student Lab
8. Лабораторный практикум Курса общей физики. Раздел « Атомная физика». Под редакцией В.В. Суркова. НИЯУ МИФИ

8.3 Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система **ВООК.ru** <https://book.ru>
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – Библио-Тех» <https://biblio.asu.edu.ru>. Учётная запись образовательного портала АГУ
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и до-

полнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.
www.studentlibrary.ru *Регистрация с компьютеров АГУ*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	Аудитория	Плазменная панель – 1 шт., Компьютер – 1 шт.
1	Учебная аудитория	Рабочее место преподавателя – 1 шт., Проектор – 1 шт., Экран проектора – 1 шт.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).