

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической  
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина

« 22 »



**Рабочая программа дисциплины**

**Современные проблемы биофизики**

Направление подготовки кадров высшей квалификации  
**06.06.01 «Биологические науки»**

Направленность  
**«Биофизика»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
очная

Саратов, 2015

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Современные проблемы биофизики» является формирование у аспирантов профессиональных знаний по работе на диагностическом оборудовании и созданию систем автоматизации контроля технологических процессов и научных исследований с использованием современных компьютеров.

Задачами изучения курса является:

- формирование и углубление знаний о принципах работы медицинских приборов, комплексов и их составляющих: усилителя биопотенциалов, аналоговом фильтре, линейном и нелинейном преобразовании биосигналов;
- формирование умений в соответствии с общепризнанными подходами, разрабатывать методику и ее аппаратное обеспечение или комплекса применяемого в медицине для диагностики или терапии;
- формирование навыков владения методами получения качественного сигнала при проведении медицинских исследований, в частности методам электрофизиологической диагностики, а также ознакомление с методами диагностики и терапии, основанными на использовании проникающих электромагнитных излучений.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Современные проблемы биофизики» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 модуль "Дисциплины научной специальности" и изучается аспирантами дневного отделения направления 06.06.01 «Биологические науки» профиля «Биофизика» в 3,4 и 5 семестре аспирантуры. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания по Информационные ресурсы и базы данных, Информационные технологии в научном исследовании и подготавливает аспирантов к написанию диссертационной работы, а также позволяет аспиранту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности.

## **3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Современные проблемы биофизики» формируются следующие компетенции: ОПК-1, УК-1, ПК-1,2.

**ОПК-1.** Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Компетенция ОПК-1 формируется в части формирования знаний о современных физических принципах и основах регистрации биомедицинского сигнала, устройств сенсоров и требований к ним, основные принципы репрезентации и обработки биомедицинского сигнала.

**УК-1.** Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Компетенция УК-1 формируется в части формирования знаний о проведении процедуры регистрации биосигналов и ее современном аппаратном обеспечении.

ПК-1. Способность самостоятельно решать исследовательские задачи в области биофизики с использованием современных физических методов, математического аппарата и современной физической аппаратуры.

ПК-2. Способность самостоятельно решать задачи, связанные с разработкой биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования, с использованием информационных технологий и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать современные технологии проектирования и работы биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования, основанные на использовании информационных технологий и новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- уметь применять новейший отечественный и зарубежный опыт для разработки биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования;
- владеть навыками решения задач, связанных с разработкой биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Медицинские приборы, аппараты и комплексы	3	1-6	24		12	24	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
2.	Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии	3	7-13	24		12	24	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
3.	Методы математической обработки медико-биологических данных	3	14-18	24		12	24	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
	Итого:	3		72		36	72	Зачет
4.	Биомедицинские нанотехнологии	4	1-10	18		18	36	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
6.	Лазерные и нанотехнологии в биомедицине	4	11-21	18		18	36	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)

	Итого:	4		36		36	72	Зачет
7.	Моделирование автоматизированных биомедицинских систем	4	1-4	18		18	54	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
8.	Современные проблемы диагностических медицинских технологий	5	5-8	18		18	54	Опрос (на лекциях), зачет (для пр. занятий)
	Итого:	5		36		36	108	
	<b>Итого по трем семестрам:</b>	<b>3,4,5</b>		<b>180</b>		<b>252</b>	<b>252</b>	

## Содержание дисциплины

### **1 Медицинские приборы, аппараты и комплексы**

- 1.1 Классификация медицинских приборов. Технические средства диагностики и воздействия, средства управления параметрами среды, средства замещения утраченных функций. Системы классификации медицинских приборов.
- 1.2 Виды физических сигналов, характеризующих тело человека. Тепловое излучение. Биолюминесценция. Электрические поля. Ультразвуковые и акустические сигналы. Магнитные поля.
- 1.3 Приборы для исследования биоэлектрической активности организма. Электрокардиографы. Электроэнцефалографы. Электромиографы. Реографы. Аппаратура для измерения характеристик кожи и биологически активных точек.
- 1.4 Аппараты для исследования неэлектрических характеристик организма. Аппараты для изучения оптических свойств биообъектов: фотоплетизмография, капнометрия, флюоресцентная диагностика, лазерная доплеровская флоуметрия, спекл-контрастный метод. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов: спирометры, сфигмография, плетизмография. Акустические характеристики биообъекта: аудиометрические устройства, фонокардиографы, ультразвуковые доплеровские приборы.
- 1.5 Приборы биологической интроскопии. Тепловизоры. Рентгеновские приборы. Компьютерные томографы.
- 1.6 Комплексы для лабораторного анализа. Физико-механические анализаторы проб. Фотометрические лабораторные анализы. Хроматографы. Гематологические анализаторы.
- 1.7 Аппараты и системы для физиотерапии. Системы воздействия электрическим током. Биостимуляторы. Аппараты для воздействия ионизирующим излучением. Аппаратура для ультразвуковой, лазерной и магнитотерапии. Аппараты для воздействия на биологически активные точки.
- 1.8 Хирургическая техника и соответствующее техническое обеспечение. Лазерные скальпели. Ультразвуковые скальпели. Аппараты для поддержания кровообращения. Наркозно-дыхательная аппаратура.

1.9 Технические средства восстановления утраченных функций. Имплантируемые биостимуляторы. Протезы конечностей. Технические средства для реабилитации.

## **2 *Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии***

2.1 Гистологическая техника. Фиксация. Криофиксация. Лиофилизация. Обезвоживание. Заливка. Приготовление срезов. Микротом. Криостат. Ультратом. Вибротом. Замораживание и скалывание: микроскопия методом микросколов. Мазки и смывы. Окрашивание смывов и мазков. Депарафинирование. Кислые, щелочные и стандартные красители. Импрегнация.

2.2 Обзор методов микроскопии, используемых в биомедицинской и экологической инженерии. Световая микроскопия. Темнопольная микроскопия. Фазово-контрастная микроскопия. Поляризационная микроскопия. Интерференционная микроскопия. Лазерная конфокальная микроскопия. Люминесцентная микроскопия. Электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп. Сканирующий электронный микроскоп. Рентгеновская микроскопия.

2.3 Общая гистология. Методы исследования эпителиальных тканей. Методы исследования крови и кроветворения. Методы исследования соединительных тканей. Методы исследования иммунокомпетентных клеток. Методы исследования мышечных тканей. Методы исследования нервной ткани.

2.4 Анализ и обработка изображений в гистологии и морфологии. Общие морфометрические и стереометрические характеристики. Техническое оснащение морфометрических и стереометрических исследований. Статистическое обеспечение стереометрических исследований. Формирование выборочных репрезентативных групп для стереометрического исследования. Случайный отбор участков органа и органомерический анализ. Случайный отбор гистологических срезов и полей зрения и гистоцитометрический анализ. Методы стереометрического анализа. Описание формы микрообъектов. Оценка ориентировки структурных компонентов ткани. Стереометрический анализ компонентов биологических объектов. Объемные отношения. Определение объемной плотности. Определение удельных площадей и объемов структурных компонентов. Измерение удельной и общей площади поверхности микрообъектов. Отношение поверхности к объему. Численная плотность. Методы определения размеров микрообъектов. Определение истинных размеров сферических структур. Методы определения числа и длины микрообъектов. Методы определения удельной и абсолютной длины микрообъектов на срезах.

2.5 Методы количественного исследования микроструктур. Организация количественного морфологического исследования. Планирование работы. Репрезентативность морфологических выборок. Объем представительной выборки. Порядок проведения наблюдений. Принцип сохранения признаков патологического процесса на разных уровнях морфологического исследования. Статистическая обработка морфометрических данных и контроль за ошибками исследования.

## **3 *Методы математической обработки медико-биологических данных***

- 3.1 Предмет и методы биометрии, биостатистики и биоинформатики: вводные замечания и основополагающие понятия. Что такое статистика? Специальные разделы статистики: биометрия, биоинформатика и биостатистика. Понятие статистической совокупности и закономерности. Статистическое наблюдение. Способы сбора данных. Методические и организационные аспекты статистического наблюдения. Требования, предъявляемые к статистическим данным. Ошибки наблюдения. Представление статистических данных: таблицы и графики.
- 3.2 Статистические совокупности и статистические закономерности. Элементы статистической совокупности. Понятие признака объекта. Характер выражения признаков: описательные и количественные. Способ выражения признаков: первичные и вторичные признаки. Прямые и косвенные признаки. Моментные и интервальные признаки. Альтернативные, дискретные и непрерывные признаки. Обобщающие характеристики статистической совокупности и статистическая закономерность. Статистические показатели. Абсолютные и относительные статистические показатели. Виды относительных показателей.
- 3.3 Классификация и группировка. Понятие признака объекта в теории классификации. Классификация объектов. Способы определения расстояния. Евклидово расстояние, расстояние по Манхэттену (метрика городских кварталов), Чебышевское расстояние, расстояние по Камберру. Классификация по минимальному расстоянию. Понятие о кластерном анализе. Группировка, как частный случай классификации. Открытые и закрытые интервалы. Равные, неравные (равнонаполненные) интервалы. Простая, политетическая и комбинационная, типологическая и структурная группировки. Этапы проведения группировки.
- 3.4 Вариации массовых явлений. Понятие вариации. Вариационный ряд. Ранжированный, дискретный и интервальный вариационный ряд. Формула Стержеса (Штюргеса) для числа интервалов в интервальном вариационном ряду. Правило Йетса. Ширина интервала. Гистограмма. Полигон. Гистограмма и полигон, как выборочные аналоги дифференциальной и интегральной функций распределения, используемых в математической статистике.
- 3.5 Структурные характеристики вариационного ряда Медиана распределения. Модальный интервал. Мода распределения. Оценка медианы по интервальному ряду. Оценка моды по интервальному ряду. Квартили распределения. Квинтили, децили и перцентили. Моменты распределения и показатели его формы. Центральные моменты первого, второго, третьего и четвертого порядков. Коэффициент асимметрии. Коэффициент асимметрии Пирсона. Левосторонняя и правосторонняя асимметрия. Эксцесс. Размах или амплитуда вариации. Средний модуль отклонений. Среднее взвешенное линейное отклонение. Среднее квартильное расстояние. Относительные показатели вариации. Относительный размах вариации. Относительное отклонение по модулю. Относительное среднеквадратическое отклонение.

Относительное квартильное расстояние. Предельно возможные значения показателей вариации.

- 3.6 Корреляционно-регрессионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ. Дисперсионная таблица и проверка гипотез. Двухфакторный дисперсионный анализ. Понятие функциональной, стохастической и корреляционной зависимости. Функция регрессии. Генеральное корреляционное соотношение. Линейная функция регрессии. Генеральный коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов. Линейное уравнение регрессии. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии. Нелинейные функции регрессии. Множественная регрессия. Интерполяция и экстраполяция данных.

#### **4 Биомедицинские нанотехнологии**

- 4.1 Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем, самоорганизация на атомно-молекулярном уровне. Атомно-силовое взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Молекулы ДНК, РНК. Генетическая роль нуклеиновых кислот. Структура нуклеиновых кислот. Структура ДНК и РНК. Репликация ДНК. Синтез белков в клетке. Транскрипция ДНК и РНК, тРНК. Генетический код. Трансляция генетического кода. Структура и функции генов. Молекулярная структура хромосом. Мутации генов. Пенетрантность и экспрессивность.
- 4.2 Механизмы переноса электрического заряда и кинетические явления в атомно-молекулярных структурах живых систем. Туннельный эффект. Перенос носителей заряда в квантово-механических системах. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке. Размерное квантование при надбарьерном пролете электронов. Особенности движения частиц над потенциальной ямой.
- 4.3 Физические механизмы взаимодействия атомно-молекулярных структур живых систем с инородными, искусственными объектами. Электрическое взаимодействие. Магнитное взаимодействие. Атомно-силовое взаимодействие
- 4.4 Геночип: основные требования к геночипам. Принципы функционирования, технологии геночипов. Основы биоинформатики, САПР геночипов;
- 4.5 Геносенсоры и биосенсоры. Основные принципы функционирования, технологии, проектирование. Биомедицинская лаборатория на чипе: общие представления и перспективы развития на базе развития нанотехнологий. Биомедицинские нанотехнологии для генодиагностики, генотерапии, биоматериалов, искусственного замещения объектов живых систем на атомно-молекулярном уровне
- 4.6 Методы капсулирования лекарственных препаратов и их адресная доставка в ткани и органы. Методика подготовки микрокапсул для адресной доставки препаратов. Методы увеличения биодоступности белков при их пероральном введении. Белковые ингибиторы протеиназ. Факторы, влияющие на морфологию и размер микрокапсул. Компоненты, используемые при разработке микрокапсул. Принцип действия мукоадгезивных микро-

капсул. Процесс межфазного сшивания компонентов микрокапсул с помощью терефталойл хлорида. Ферментативная деградация микрокапсул. Способы, предотвращающие ацилирование аминокрупп при капсулировании. Преимущества липосомальной формы доставки лекарств. Наносистемы на основе амфифильных сополимеров. Методы включения белков различных молекулярных масс в наночастицы.

4.7 Методы диагностики атомно-молекулярных структур живых систем. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Сканирующая атомно-силовая микроскопия. Сканирующая ближнеполевая оптическая микроскопия. Зонды на основе оптического волокна. Метод контроля расстояния зонд-поверхность в ближнеполевом оптическом микроскопе. Конфигурация ближнеполевого оптического микроскопа.

## **5 Лазерные и нанотехнологии в биомедицине**

5.1 Лазерные методы, применяемые в микроскопии медико-биологических структур. Микроскопия медико-биологических структур высокого разрешения. Лазерная конфокальная микроскопия.

5.2 Лазерные методы, применяемые при спектроскопии медико-биологических структур. Спектральные методы анализа состава медико-биологических объектов. Флуоресцентная микроскопия состава клеточных структур. Многочастотная спектроскопия кожной структуры.

5.3 Лазерные методы, применяемые при фазовом анализе медико-биологических структур. Лазерная интерферометрия медико-биологических структур. Спектральный анализ интерференционного сигнала.

5.4 Лазерный контроль микро- и нановибраций. Формирование лазерного интерференционного сигнала при микро- и нановибрациях. Расчет параметров микро- и нанодвижений по спектру интерференционного сигнала.

5.5 Лазерные технологии анализа и контроля сложных медико-биологических объектов. Лазерный контроль частоты и амплитуды биений сердца тест-объекта. Диагностика параметров движений глазного яблока по спектру интерференционного сигнала. Лазерная диагностика амплитудно-частотных характеристик барабанной перепонки.

## **6 Моделирование автоматизированных биомедицинских систем**

6.1 Основные понятия проектирования автоматизированных биомедицинских систем. Развитие методов и средств проектирования электронных систем. Концептуальные основы САПР. Функциональная структура САПР. Типовые компоненты САПР. Создание и развитие САПР. Этапы и подсистемы проектирования в САПР. Организация проектирования в САПР.

6.2 Моделирование объектов и процессов проектирования биомедицинских систем. Развитие методов и средств моделирования. Системный подход к моделированию. Теоретические методы моделирования. Статистические методы моделирования. Кибернетические методы моделирования. Переход к вычислительным моделям. Моделирование процессов оптимизации.

6.3 Формализация задач и методов проектирования автоматизированных биомедицинских систем. Структуризация процессов проектирования. Поста-



новка задач проектирования в САПР. Общая формулировка задач проектирования. Декомпозиция общей задачи. Приведение к задачам математического программирования. Методы линейного и нелинейного программирования. Методы динамического, геометрического и дискретного.

- 6.4 Моделирование автоматизированных систем на микроконтроллерах. Автоматизированная электронная система на микроконтроллере. Особенности электронных систем. Миниатюризация размеров и процесс тестирования. Минимизация энергии потребления. Интерфейс пользователя и интерфейс сопряжения с объектом. Многозадачность. Программно-аппаратный дуализм. Микроконтроллеры PIC. Семейство PIC16.. Модельный ряд PIC16. Использование возможностей LabVIEW.
  - 6.5 Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения параметров зубцов PQRS. Реализация виртуального прибора ЭКГ для векторкардиографии
  - 6.6 Реализация виртуального прибора ЭКГ для определения параметров вариабельности ритма сердца . Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы.
  - 6.7 Реализация виртуального прибора для регистрации сфигмограммы. Реализация виртуального прибора для измерения скорости распространения пульсовой волны. Реализация виртуального прибора для измерения модуля упругости сосудов. Реализация виртуального прибора для регистрации тонов и шумов сердца.
  - 6.8 Измерительные генераторы в функциональной диагностике. Реализация виртуального прибора для регистрации энцефалограммы. Виртуальный прибор электростимулятора для генерации импульсов миографа. Виртуальный прибор генератора для фоностимуляции.
- 7 *Современные проблемы диагностических медицинских технологий***
- 7.1 Атомная медицина. Лучевая терапия. Лучевая диагностика. Позитронно-эмиссионная томография. Лучевая терапия нейтронами. Бор-нейтрон-захватная терапия
  - 7.2 Медицина критических состояний. Системы мониторинга в медицине критических состояний. Методы и средства анестезиологического мониторинга. Мониторинг показателей сердечно-сосудистой системы. Контроль параметров сердечного ритма. Мониторинг вегетативных показателей регуляции ритма сердца.
  - 7.3 . Мониторинг параметров давления крови. Прямые инвазивные методы измерения давления крови. Косвенные методы измерения давления крови. Аскультативный метод. Осциллометрический метод.
  - 7.4 . Диагностика состояния организма по параметрам пульсовой волны. Физические основы системы кровообращения. Уравнение Ньютона для вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Физические вопросы гемодинамики: Модель кровообращения. Пульсовая волна. Определение скорости кровотока: Ультразвуковой метод (на эффекте Доплера). Электромагнитный метод (на эффекте Холла).
  - 7.5 . Мониторинг сердечного выброса. Инвазивное измерение сердечного выброса: газовый метод, метод разведения индикатора, метод термодилуции.

- Неинвазивное определение величины сердечного выброса: ультразвуковой доплеровский метод, импедансная плетизмография, фотоплетизмография.
- 7.6 . Нейромышечный мониторинг. Проблема контроля нейромышечной функции во время наркоза. Инструментальная оценка уровня НМБ. Методики мониторинга уровня НМБ.
- 7.7 . Респираторный мониторинг. Принципы мониторинга функции внешнего дыхания. Диагностические показатели газообмена и газов крови. Мониторинг степени насыщения гемоглобина крови кислородом: спектрофотометрическая оксиметрия, пульсовая оксиметрия. Мониторинг напряжения кислорода в крови. Мониторинг дыхательных газов.
- 7.8 Электронный парамагнитный резонанс и его применение в медико-биологических исследованиях. . Электронный парамагнитный резонанс. . Поглощение электромагнитных волн. . ЭПР спектрометр.
- 7.9 Электрокардиография высокого разрешения. Биоэлектрические основы электрокардиографии. Мембранная теория возникновения биопотенциалов. Основные функции сердца. Функции автоматизма, проводимости, возбудимости, рефрактерности. Формирование нормальной ЭКГ. Форма зубцов P, Q, R, S, T. Электрокардиографическая аппаратура. Электрокардиографические отведения. Анализ электрокардиограммы. ЭКГ при различных нарушениях функционирования сердца. ЭКГ при нарушениях сердечного ритма, функции проводимости, ишемической болезни сердца. Принцип суточного мониторирования ЭКГ. Холтеровский монитор ЭКГ. Методы электрокардиографии высокого разрешения. Спектральный анализ. Спектрально-временное картирование.
- 7.10 Автоматизированные комплексы высокого разрешения. Ультразвуковые доплеровские системы для медицины. Измерения скорости потока крови в аорте с помощью ультразвукового датчика. Импульсные доплеровские системы. Мультисканирующий Допплер.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

В преподавании дисциплины «Современные проблемы биофизики» используются следующие образовательные технологии:

- лекционные занятия,
- практические занятия,
- самостоятельная внеаудиторная работа,
- встречи с известными специалистами и экспертами,
- исследовательские методы в обучении,
- проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме с использованием различных наглядных пособий. При реализации программы дисциплины «Современные проблемы биофизики» наряду с традиционными лекционными технологиями используются современные образовательные технологии с использованием ПК и мультимедийного проектора для наглядных демонстраций графиков, изображений и т.п.

Используется активная форма проведения практических и лабораторных занятий. Задачи и упражнения решаются одновременно несколькими способами, проводится анализ и сравнение полученных результатов, обсуждаются достоинства и недостатки различных подходов и методов, рассматриваются различные физические процессы, встречающиеся на практике.

Иногда аспиранты, пропустившие несколько занятий, вызываются преподавателем на консультации.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

### 6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература	
Провести анализ формы фотоплетизмограммы для различных типов сосудов.	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы	Е.Д. Баран LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы [Электронный ресурс]. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 448 с. ЭБС "АЙБУКС" <a href="http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;isbn=978-5-94074-494-8">http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;isbn=978-5-94074-494-8</a>  Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. В. В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Т.1. 559 с. Т.2. 364 с. (55 экз)	36
	подготовка к опросу		36
Провести расчет параметров микро- и нанодвижений по спектру интерференционного сигнала	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы	Усанов Д.А., Скрипаль Ал.В., Скрипаль Ан.В. Лазерные автономные технологии для анализа нано- и биомедицинских систем. Учебное пособие. — Саратов, 2008. — 204 с. Электронное издание. <a href="http://medphys.sgu.ru/education/books/Autodin09.tif">http://medphys.sgu.ru/education/books/Autodin09.tif</a>	36
	подготовка к опросу		36
Разработать виртуальный прибор ЭКГ для измерения параметров зубцов PQRST. Реализация виртуального прибора ЭКГ для векторкардиографии	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы	П. А. Бутырина Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW7. [Электронный ресурс] - Москва: ДМК Пресс, 2010. - 265 с. ЭБС	5 4

	подготовка к опросу	"АЙБУКС"	54
Итого часов на самостоятельную работу: 254			254

## 6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Номенклатуры органических соединений
2. Специальные номенклатуры в медицинской биохимии
3. Пространственная структура биоорганических молекул и виды изомерии
4. Методы исследования, применяемые в медицинской биохимии
5. Лучевая диагностика.
6. Позитронно-эмиссионная томография.
7. Лучевая терапия нейтронами.
8. Тепловые, электрические, оптические свойства кожи человека.
9. Системы сканирования дуплексных ультразвуковых приборов.
10. Диагностическое значение биопотенциалов головного мозга в различных частотных диапазонах.
11. Электромагнитные поля - важный фактор среды, влияющий на живые организмы различного уровня организации. Классификация электромагнитного излучения по частотам.
12. Биоматериалы и устройства для замены различных органов и тканей
13. Проблемы безопасности и биосовместимости материалов
14. Синтетические материалы для замены частей роговицы
15. Склероимпланты и материалы для их изготовления
16. Понятие о возбудимых тканях. Основные свойства возбудимых тканей. Потенциал покоя и потенциал действия. Строение синапса и физиология синоптической передачи возбуждения.
17. Общий план строения нервной системы. Строение спинного мозга. Рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга. Строение и функции вегетативной нервной системы.
18. Строение головного мозга. Черепно-мозговые нервы. Функции заднего, среднего, промежуточного мозга, мозжечка, коры больших полушарий.
19. Достоинства и недостатки метода фотоплетизмографии.
20. Шумы, артефакты, влияние трансмурального давления на характер фотоплетизмограммы.
21. Диагностика тонического состояния артериальных сосудов
22. Мониторинг вегетативных показателей регуляции ритма сердца
23. Принцип измерения сатурации крови.
24. Тепловизионные технологии в медицине
25. Электрокардиография высокого разрешения
26. Артефакты и борьба с ними при регистрации электрической активности органов и тканей.

### **6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. Самостоятельная работа заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, в выполнении заданий лектора.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;

- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

При реализации программы дисциплины «Современные проблемы биофизики и базы данных» студентам предлагается выполнить реферат.

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов:

- Приборы биологической интроскопии.
- Тепловизоры. Рентгеновские приборы.
- Компьютерные томографы
- Лазерная конфокальная микроскопия.
- Люминесцентная микроскопия.
- Электронная микроскопия
- Биомедицинская лаборатория на чипе: общие представления и перспективы развития на базе развития нанотехнологий.
- Лазерные методы, применяемые при фазовом анализе медико-биологических структур
- Методы электрокардиографии высокого разрешения

Рефераты выполняются под руководством преподавателя и должны содержать элементы литературного обзора по теме, анализа в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы. Рефераты следует выполнять в течение всего семестра с периодическим обсуждением результатов с преподавателем.

## **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов**

Для проведения контроля знаний по результатам самостоятельной работы целесообразно проводить оценивание в виде исследовательских инженерных задач. Задания формируются на основе приведенного ниже тематического перечня.

## 7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная со 2-й недели семестра. Контроль и оценивание выполнения инженерных задач осуществляется на 1-21 неделе семестра. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

## 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

## 7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:



1. Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. В. В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Т.1. 559 с. Т.2. 364 с. (в НБ СГУ 55 экз.) ✓
2. Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ: Москва: Техносфера, 2009: 599с.: цв. ил, рис. (в НБ СГУ 12 экз) ✓12
3. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика. Радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008: 181с.: (в НБ СГУ 3 экз) ✓3
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пинчук Л.Г., Зинкевич Е.П., Гридина С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011.— 364 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14362>.— Книга находится в базовой версии ЭБС «IPRbooks». ✓
5. Молекулярная и клеточная биофизика Molecular and Cellular Biophysics / М. Б. Джаксон ; пер. с англ. под ред. А. П. Савицкого, А.И. Журавлева. - М.: Мир, 2009; М.: БИНОМ, 2009. - 551 с. (в НБ СГУ 30 экз.) ✓
6. Е.Д. Баран LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы [Электронный ресурс]. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 448 с. ЭБС "АЙБУКС" <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-94074-494-8> ✓
7. П. А. Бутырина Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW7. [Электронный ресурс] - Москва: ДМК Пресс, 2010. - 265 с. ЭБС "АЙБУКС" ✓

### б) дополнительная литература:

1. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 3-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2010. - 375 с. (в НБ СГУ 5 экз.) , 2007. - 375 с. **Гриф** (в НБ СГУ 5 экз.) 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 334 с. **Гриф** (в НБ СГУ 13 экз.) ✓
2. Д.А.Усанов Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с. (в НБ СГУ 10 ✓

- экз.)
3. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. – 152 с. **Гриф** (в НБ СГУ 5 экз.)
  4. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике: [монография]. – М.: Изд-во «Техносфера», 2005. – 152 с. (в НБ СГУ 15 экз.)
  5. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / под ред. А. С. Сигова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 146 с. (в НБ СГУ 70 экз.)
  6. Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. В. В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Т.1. 559 с. (в НБ СГУ 55 экз.). Т.2. 364 с. (в НБ СГУ 55 экз.)
  7. Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ: Москва: Техносфера, 2009: 599с.: цв. ил, рис. (в НБ СГУ 12 экз)
  8. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика. Радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008: 181с.: (в НБ СГУ 3 экз)
  9. Рыков С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур: учеб. пособ. для студентов вузов. - СПб. : Наука, 2001. – 52 с. (в НБ СГУ 12 экз.)
  10. Телевизионная измерительная микроскопия / Д. А. Усанов, А. В. Скрипаль. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1996. – 128 с. (в НБ СГУ 2 экз.)
  11. Компьютерная микроскопия / В. Г. Пантелеев, О. В. Егорова, Е. И. Клыкова. - М.: Техносфера, 2005. – 303 с. (в НБ СГУ 5 экз.)
  12. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. - 343 с. ЭБС "IPRBOOKS".
  13. Угрюмов Е. Цифровая схемотехника, 3 изд. [Электронный ресурс]. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 816 с. ЭБС "АЙБУКС". URL: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-0162-0>
  14. Топильский, Виктор Борисович. Схемотехника измерительных устройств. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 231 с. (20 экз.)
  15. Каплан Д., К. Уайт Практические основы аналоговых и цифровых схем – М.: Техносфера, 2006. – 174с. (7 экз.)
  16. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 448 с. (в НБ СГУ 50 экз.)
  17. Дж. Трэвис, Дж. Кринг LabVIEW для всех. 4-е изд., доп. и перераб. Москва: ДМК Пресс, 2011. 903 с. (7 экз)
  18. Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. ANSYS в руках инженера: практ. рук. 3-е изд. Москва: Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2009. 269 с. (12 экз)
  19. Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. [Электронный ресурс]. - Москва: ДМК Пресс, 2010. - 400 с. ЭБС "АЙБУКС" <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=5-94074-346-3>

<http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=5-94074-274-2>

20. Вознесенский А.С. Электроника и измерительная техника [Электронный ресурс]. - Москва: "Горная книга", 2008. ЭБС "Лань"   
<http://e.lanbook.com/view/book/3472> 

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
6. БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ <http://www.krugosvet.ru/articles/33/1003388/1003388a1.htm>
7. Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Усанов А.Д., Рытик А.П. Биофизические аспекты воздействия электромагнитных полей – Учебно-методическое пособие, 2007. 200 с. – <http://medphys.sgu.ru/education/books.html> (дата обращения: 17.10.2014)
8. Современное ультразвуковое диагностическое оборудование. Сайт ЗАО «Спектрмед». [www.spectromed.com](http://www.spectromed.com)
9. Тепловизионная биомедицинская диагностика. Скрипаль А.В., Сагайдачный А.А., Усанов Д.А. Изд-во Саратов. ун-та. 2009. 118 с. [http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/07/04/teploviz.\\_diagostika\\_aves\\_tekst\\_2009\\_13.pdf](http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/07/04/teploviz._diagostika_aves_tekst_2009_13.pdf)
10. Курс «Интерактивная биология»: <http://www.interactive-biology.com>
11. Исследования динамики артериального давления. Суточные мониторы артериального давления BPLab. [www.bplab.ru](http://www.bplab.ru)
12. Современные методы регистрации ЭЭГ. Сайт медицинского центра «ПланетаМед». [www.veeg.ru](http://www.veeg.ru)

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

На лекциях по курсу «Современные проблемы биофизики» используются различные наглядные пособия: схемы, плакаты, стенды. На семинарах используется справочная литература по математике, общей химии, органической химии и вычислительная техника. При подготовке к лекциям, семинарам и самостоятельной работе аспиранты пользуются дисплейным классом для выхода в Интернет.

## 10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:



-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;  
для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

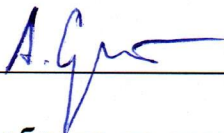
- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 06.06.01 «Биологические науки», направленность «Биофизика».

Автор программы:

Зав. кафедрой медицинской физики,  
профессор



А.В. Скрипаль

Программа одобрена на заседании ученого совета факультета нано- и биомедицинских технологий Саратовского государственного университета (протокол № 2 от 18 июня 2015 г.).

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий, профессор



С.Б. Вениг

Фонд оценочных средств текущего контроля  
и промежуточной аттестации

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
<p>ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Компетенция ОПК-1 формируется в части формирования знаний о современных физических принципах и основах регистрации биомедицинского сигнала, устройств сенсоров и требований к ним, основные принципы репрезентации и обработки биомедицинского сигнала.</p>	<p><b>Знает:</b> современные физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала;</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам;</p> <p><b>Владеет:</b> знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов диагностики и терапии.</p>
<p>УК-1. Способность самостоятельно решать исследовательские задачи в области биофизики с использованием современных физических методов, математического аппарата и современной физической аппаратуры и биотехнологического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта. Компетенция УК-1 формируется в части подготовки оборудования к работе и инсталляции сопровождающего программного обеспечения. Способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем; умения использовать современными системами анализа данных (Math-</p>	<p><b>Знает:</b> современный уровень задач и общепризнанные в мире подходы в решении задач в области биофизики;</p> <p><b>Умеет:</b> формулировать гипотезу и составлять план научно-исследования, применять знания полученные в ходе изучения фундаментальных базовых дисциплин;</p> <p><b>Владеет:</b> методами экспериментального анализа с использованием стандартных и специальных программных продуктов.</p>

Cad, MatLab, LabView).	
ПК-1. Способность самостоятельно решать исследовательские задачи в области биофизики с использованием современных физических методов, математического аппарата и современной физической аппаратуры.	Знает: современные физические методы, математический аппарат и современную аппаратуру для решения задач в области биофизики;
	Умеет: формулировать гипотезу и составлять план исследовательских задач, применять знания, полученные в ходе изучения физических методов, математического аппарата и современной физической аппаратуры;
	Владеет: методами экспериментального анализа с использованием физических методов, математического аппарата и современной физической аппаратуры
ПК-2. Способность самостоятельно решать задачи, связанные с разработкой биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования, с использованием информационных технологий и новейшего отечественного и зарубежного опыта	Знает: современные уровни задач и общепризнанные в мире подходы в решении задач, связанных с разработкой биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования
	Умеет: формулировать гипотезу и составлять план научно-исследования, применять знания, полученные в ходе изучения биотехнического оборудования, диагностического и терапевтического медицинского оборудования, с использованием информационных технологий и новейшего отечественного и зарубежного опыта;
	Владеет: методами экспериментального анализа с использованием стандартных и специальных программных продуктов с использованием информационных технологий и новейшего отечественного и зарубежного опыта

## 2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
3 семестр	<p>Аспирант - имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>Аспирант не знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала, и допускает грубые ошибки.</p> <p>Не умеет: анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам;</p> <p>Не владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов диагностики и терапии.</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала, но не знает основные понятия в реализации схем по регистрации биомедицинских сигналов, требования к медицинскому оборудованию. Умеет: анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам; но допускает грубые ошибки. Владеет: общими подходами и методами аппаратного обеспечения диагностики в медицине, но не владеет основными и альтернативными методами измерения в медицине и биологии.</p>	<p>Аспирант- ответ которого свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала; основы методов разработки терапевтического оборудования.</p> <p>умеет: анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам; но не всегда точно умеет изложить основные и альтернативные методы измерения в медицине и биологии</p> <p>владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: глубокое знание программного материала, знание концептуально-понятийного аппарата; знание монографической литературы по предмету, а также свидетельствует о способности связывать теорию с практикой.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала, включая виды сенсоров, фундаментальные физические принципы находящиеся в основе медицинского оборудования</p> <p>умеет: вырабатывать организационно-технические решения, анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам</p> <p>владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов диагностики и терапии.</p>

			<p>диагностики и терапии, но не всегда свободно владеет диагностической значимостью существующих методов диагностики.</p>	
<b>4 семестр</b>	<p>Аспирант - имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>Аспирант не знает: физические принципы и основы разделов курса интроскопия, биофизика неионизирующего излучения радиационная физика, биохимия, и допускает грубые ошибки.</p> <p>Не умеет: анализировать и делать выводы проблемам разделов курса;</p> <p>Не владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов диагностики и терапии.</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы разделов курса интроскопия, биофизика неионизирующего излучения радиационная физика, биохимия, но не знает многие определения.</p> <p>Умеет: анализировать и делать выводы проблемам разделов курса; но допускает грубые ошибки.</p> <p>Владеет: общими подходами и методами аппаратного обеспечения диагностики в медицине, но не владеет основными и альтернативными методами измерения в медицине и биологии.</p>	<p>Аспирант- ответ которого свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала; основы методов разработки терапевтического оборудования.</p> <p>умеет: анализировать и делать выводы проблемам разделов курса; но не всегда точно умеет изложить основные и альтернативные методы измерения в медицине и биологии;</p> <p>владеет: знаниями и умениями из основных разделов курса интроскопия, биофизика неионизирующего излучения радиационная физика, биохимия, но не всегда свободно владеет определениями..</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: глубокое знание программного материала, знание концептуально-понятийного аппарата; знание монографической литературы по предмету, а также свидетельствует о способности связывать теорию с практикой.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы разделов курса интроскопия, биофизика неионизирующего излучения радиационная физика, биохимия, умеет: анализировать и делать выводы проблемам разделов курса; владеет: знаниями и умениями по всем разделам курса интроскопия, биофизика неионизирующего излучения радиационная физика, биохимия.</p>

<p><b>5 семестр</b></p>	<p>Аспирант - имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>Аспирант не знает: основы современной медицинской физики, и допускает грубые ошибки.</p> <p>Не умеет: анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам медицинской физики;</p> <p>Не владеет: знаниями и умениями в разработке методов и аппаратуры современной медицинской физики.</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы современной медицинской физики, но не знает основные понятия и термины разделов биомеханика, анатомия, бионанотехнологии. Умеет: анализировать и делать выводы по научным и техническим проблемам медицинской физики, но допускает грубые ошибки. Владеет: общими подходами и методами аппаратного обеспечения диагностики в медицинской физике, но не владеет понятиями реализации блок схемы устройств и комплексов, основными и альтернативными методами измерения в медицинской физике.</p>	<p>Аспирант- ответ которого свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации биомедицинского сигнала; основы методов разработки терапевтического оборудования.</p> <p>умеет: анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам; но не всегда точно умеет изложить основные и альтернативные методы измерения в медицине и биологии владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов диагностики и терапии, но не всегда свободно владеет диагностической значимостью существующих методов для современной медицинской физики.</p>	<p>Аспирант- ответ которого содержит: глубокое знание программного материала, знание концептуально-понятийного аппарата; знание монографической литературы по предмету, а также свидетельствует о способности связывать теорию с практикой.</p> <p>Аспирант знает: физические принципы и основы регистрации сигналов в медицинской физике, включая современные решения и устройства в основе нового мирового медицинского оборудования. Умеет: вырабатывать организационно-технические решения, анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам владеет: знаниями и умениями в разработке методики регистрации и ее современном аппаратном обеспечении наиболее распространенных методов и устройств в медицинской физике.</p>
-------------------------	--	---	---	--

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Задания для текущего контроля

#### Примерная тематика практических занятий (семинаров)

##### **1 Медицинские приборы, аппараты и комплексы**

- 1.1 Классификация медицинских приборов.
- 1.2 Виды физических сигналов, характеризующих тело человека.
- 1.3 Приборы для исследования биоэлектрической активности организма.
- 1.4 Аппараты для исследования неэлектрических характеристик организма.
- 1.5 Приборы биологической интроскопии.
- 1.6 Комплексы для лабораторного анализа.
- 1.7 Аппараты и системы для физиотерапии.
- 1.8 Хирургическая техника и соответствующее техническое обеспечение.
- 1.9 Технические средства восстановления утраченных функций.

##### **2 Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии**

- 2.1 Методы микроскопии, используемых в биомедицинской и экологической инженерии.
- 2.2 Методы исследования эпителиальных тканей. Методы исследования крови и кроветворения. Методы исследования соединительных тканей. Методы исследования иммунокомпетентных клеток. Методы исследования мышечных тканей. Методы исследования нервной ткани.
- 2.3 Анализ и обработка изображений в гистологии и морфологии.
- 2.4 Методы определения размеров микрообъектов.
- 2.5 Методы количественного исследования микроструктур. Организация количественного морфологического исследования.

##### **3 Методы математической обработки медико-биологических данных**

- 3.1 Предмет и методы биометрии, биостатистики и биоинформатики: вводные замечания и основополагающие понятия.
- 3.2 Статистические совокупности и статистические закономерности..
- 3.3 Классификация и группировка. Понятие признака объекта в теории классификации.
- 3.4 Вариации массовых явлений. Понятие вариации.
- 3.5 Структурные характеристики вариационного ряда.
- 3.6 Корреляционно-регрессионный анализ.

##### **4 Биомедицинские нанотехнологии**

- 4.1 Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем, самоорганизация на атомно-молекулярном уровне.
- 4.2 Физические механизмы взаимодействия атомно-молекулярных структур живых систем с инородными, искусственными объектами.
- 4.3 Геночип: основные требования к геночипам.
- 4.4 Геносенсоры и биосенсоры.

- 4.5 Методы капсулирования лекарственных препаратов и их адресная доставка в ткани и органы.
- 4.6 Методы диагностики атомно-молекулярных структур живых систем. Сканирующая зондовая микроскопия.
- 5 *Лазерные и нанотехнологии в биомедицине***
  - 5.1 Лазерные методы, применяемые в микроскопии медико-биологических структур. Лазерная конфокальная микроскопия.
  - 5.2 Лазерные методы, применяемые при спектроскопии медико-биологических структур. Спектральные методы анализа состава медико-биологических объектов. Флуоресцентная микроскопия состава клеточных структур.
  - 5.3 Лазерная интерферометрия медико-биологических структур.
  - 5.4 Лазерные технологии анализа и контроля сложных медико-биологических объектов.
- 6 *Моделирование автоматизированных биомедицинских систем***
  - 6.1 Основные понятия проектирования автоматизированных биомедицинских систем.
  - 6.2 Формализация задач и методов проектирования автоматизированных биомедицинских систем. Структуризация процессов проектирования.
  - 6.3 Моделирование автоматизированных систем на микроконтроллерах. Автоматизированная электронная система на микроконтроллере. Использование возможностей LabVIEW.
  - 6.4 Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения параметров зубцов PQRST. Реализация виртуального прибора ЭКГ для векторкардиографии
  - 6.5 Реализация виртуального прибора ЭКГ для определения параметров variability ритма сердца . Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы.
  - 6.6 Реализация виртуального прибора для регистрация сфигмограммы.
  - 6.7 Измерительные генераторы в функциональной диагностике. Реализация виртуального прибора для регистрация энцефалограммы.
- 7 *Современные проблемы диагностических медицинских технологий***
  - 7.1 Атомная медицина. Лучевая терапия. Лучевая диагностика. Позитронно-эмиссионная томография. Лучевая терапия нейтронами.
  - 7.2 Медицина критических состояний. Системы мониторинга в медицине критических состояний.
  - 7.3 . Мониторинг параметров давления крови. Прямые инвазивные методы измерения давления крови. Косвенные методы измерения давления крови..
  - 7.4 . Диагностика состояния организма по параметрам пульсовой волны. Физические основы системы кровообращения.
  - 7.5 . Мониторинг сердечного выброса.
  - 7.6 . Нейромышечный мониторинг.
  - 7.7 . Респираторный мониторинг.
  - 7.8 Электронный парамагнитный резонанс и его применение в медико-биологических исследованиях. .



7.9 Электрокардиография высокого разрешения.

7.10 Автоматизированные комплексы высокого разрешения. Ультразвуковые доплеровские системы для медицины. Измерения скорости потока крови в аорте с помощью ультразвукового датчика.

### Критерии оценки:

«зачтено»	Полное выполнение задания. Полнота, достоверность, адекватность и объем используемых источников информации.
«не зачтено»	Отсутствие выводов или неточности при выполнении задания, недостаточный объем источников информации. Устаревшие и не актуальные научные материалы.

### 3.2. Промежуточная аттестация

#### Методические указания.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные проблемы биофизики» проводится в виде зачета. Учебным планом по направлению подготовки направления 06.06.01 «Биологические науки» профиля «Биофизика» на 3, 4 и 5 семестре аспирантуры. Предусмотрена две промежуточные аттестации по всем разделам данной дисциплины. Подготовка Аспиранта к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы Аспиранта. Во время самостоятельной подготовки Аспирант пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

**Критерии оценивания.** Во время зачета аспирант должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу. Во время ответа аспирант должен продемонстрировать знания по всему изучаемому материалу. Аспирант должен уметь разделять факты и их интерпретацию, уметь аргументировать свои утверждения. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.

#### Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### Третий семестр

- 1.1 Классификация медицинских приборов.
- 1.2 Виды физических сигналов, характеризующих тело человека.
- 1.3 Приборы для исследования биоэлектрической активности организма.
- 1.4 Аппараты для исследования неэлектрических характеристик организма.
- 1.5 Приборы биологической интроскопии.
- 1.6 Комплексы для лабораторного анализа.

- 1.7 Аппараты и системы для физиотерапии.
- 1.8 Хирургическая техника и соответствующее техническое обеспечение.
- 1.9 Технические средства восстановления утраченных функций.
- 1.10 Методы микроскопии, используемых в биомедицинской и экологической инженерии.
- 1.11 Методы исследования эпителиальных тканей. Методы исследования крови и кроветворения. Методы исследования соединительных тканей. Методы исследования иммунокомпетентных клеток. Методы исследования мышечных тканей. Методы исследования нервной ткани.
- 1.12 Анализ и обработка изображений в гистологии и морфологии.
- 1.13 Методы определения размеров микрообъектов.
- 1.14 Методы количественного исследования микроструктур. Организация количественного морфологического исследования.
- 1.15 Предмет и методы биометрии, биостатистики и биоинформатики: вводные замечания и основополагающие понятия.
- 1.16 Статистические совокупности и статистические закономерности..
- 1.17 Классификация и группировка. Понятие признака объекта в теории классификации.
- 1.18 Вариации массовых явлений. Понятие вариации.
- 1.19 Структурные характеристики вариационного ряда.
- 1.20 Корреляционно-регрессионный анализ.

#### **Четвертый семестр**

- 1.1 Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем, самоорганизация на атомно-молекулярном уровне.
- 1.2 Физические механизмы взаимодействия атомно-молекулярных структур живых систем с инородными, искусственными объектами.
- 1.3 Геночип: основные требования к геночипам.
- 1.4 Геносенсоры и биосенсоры.
- 1.5 Методы капсулирования лекарственных препаратов и их адресная доставка в ткани и органы.
- 1.6 Методы диагностики атомно-молекулярных структур живых систем. Сканирующая зондовая микроскопия.
- 1.7 Лазерные методы, применяемые в микроскопии медико-биологических структур. Лазерная конфокальная микроскопия.
- 1.8 Лазерные методы, применяемые при спектроскопии медико-биологических структур. Спектральные методы анализа состава медико-биологических объектов. Флуоресцентная микроскопия состава клеточных структур.
- 1.9 Лазерная интерферометрия медико-биологических структур.
- 1.10 Лазерные технологии анализа и контроля сложных медико-биологических объектов.

#### **Пятый семестр**

- 1.1 Основные понятия проектирования автоматизированных биомедицинских систем.

- 1.2 Формализация задач и методов проектирования автоматизированных биомедицинских систем. Структуризация процессов проектирования.
- 1.3 Моделирование автоматизированных систем на микроконтроллерах. Автоматизированная электронная система на микроконтроллере. Использование возможностей LabVIEW.
- 1.4 Реализация виртуального прибора ЭКГ для измерения параметров зубцов PQRST. Реализация виртуального прибора ЭКГ для векторкардиографии
- 1.5 Реализация виртуального прибора ЭКГ для определение параметров вариабельности ритма сердца . Реализация виртуального прибора для регистрации реограммы.
- 1.6 Реализация виртуального прибора для регистрация сфигмограммы.
- 1.7 Измерительные генераторы в функциональной диагностике. Реализация виртуального прибора для регистрация энцефалограммы.
- 1.8 Атомная медицина. Лучевая терапия. Лучевая диагностика. Позитронно-эмиссионная томография. Лучевая терапия нейтронами.
- 1.9 Медицина критических состояний. Системы мониторинга в медицине критических состояний.
- 1.10 . Мониторинг параметров давления крови. Прямые инвазивные методы измерения давления крови. Косвенные методы измерения давления крови..
- 1.11 . Диагностика состояния организма по параметрам пульсовой волны. Физические основы системы кровообращения.
- 1.12 . Мониторинг сердечного выброса.
- 1.13 . Нейромышечный мониторинг.
- 1.14 . Респираторный мониторинг.
- 1.15 Электронный парамагнитный резонанс и его применение в медико-биологических исследованиях. .
- 1.16 Электрокардиография высокого разрешения.
- 1.17 Автоматизированные комплексы высокого разрешения. Ультразвуковые доплеровские системы для медицины. Измерения скорости потока крови в аорте с помощью ультразвукового датчика.

### Критерии оценки:

«зачтено»	Отметка «зачтено» ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и обоснованно ответившим на вопросы для промежуточной аттестации. Успешно освоил знания и компетенции ОПК-1; ПК-1, 2; УК-1.
«не зачтено»	Отметка «не зачтено» ставится аспирантам не выполнившим в полном объеме все текущие задания или допустившим неточности при ответе на вопросы, не сумевшим обосновать ответы. Знания, умения, навыки и компетенции ОПК-1; ПК-1, 2; УК-1 приобрел не в полном объеме.