

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физиологическая кибернетика. Математическое моделирование физиологических процессов
Б1.Б.16

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-биофизик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Абдюшева Г.Р.

Рецензент(ы):

Задворнов О.А., Нурмиев Айдар Маратович

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2019

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдюшева Г.Р. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики, Guzel.Abdusheva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Данный курс посвящен изложению математического описания деятельности биологических тканей и алгоритмам численного решения приведенных математических моделей. Биологические ткани относятся к биологически возбудимым средам, в которых обнаруживаются признаки самоорганизации, приводящие в автоволновым процессам, которые, играют основную роль в процессах управления и передачи информации в живых организмах. Обобщенное математическое описание волновых процессов в возбудимых биологических тканях сводится к большой системе нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных высокого порядка. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются важные профессиональные навыки по математическому моделированию некоторых физиологических процессов. обследования больного, основы клинического мышления, а также медицинской этики.

Целью преподавания данного предмета является обучение методам исследования и численного решения построенных моделей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.02 Медицинская биофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 5 курсе, 9, 10 семестры.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.Б.15 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 30.05.02 'Медицинская биофизика (не предусмотрено)' и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 5 курсе в 9, 10 семестрах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 112 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 88 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 86 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре; экзамен в 10 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность и готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к применению системного анализа в изучении биологических систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- определение информации, основные свойства информации, особенности сбора, хранения, поиска, преобразования, распространения информации в медицинских и биологических системах, использование информационных компьютерных систем в медицине и здравоохранении,
- современные компьютерные технологии и их применение для решения задач медицины и здравоохранения,
- основные подходы к формализации и структурированию различных типов медицинских данных, используемых для формирования решений в ходе лечебно-диагностического процесса,
- виды, структура, характеристики медицинских информационных систем,
- государственные стандарты по электронной истории болезни, по способам и средствам защиты персональных данных в медицинских информационных системах,
- алгоритмы и программные средства поддержки принятия решений в ходе лечебно-диагностического процесса.
- основные разделы следующих дисциплин: 'Физиология', 'Биология', 'Биомеханика'.

2. должен уметь:

- строить и применять численные методы для решения задач биомеханики
- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности,
- проводить текстовую и графическую обработку медицинских данных с использованием стандартных средств операционной системы и общепринятых офисных приложений, а также прикладных и специальных программных средств,
- разрабатывать структуры и формировать базы данных и знаний для систем поддержки врачебных решений,
- использовать статистические и эвристические алгоритмы диагностики и управления лечением заболеваний, оценивать их эффективность.

3. должен владеть:

- необходимыми навыками построения математических моделей задач биомеханики, а также навыками машинного моделирования волновых процессов в возбудимых средах.
- базовыми технологиями преобразования информации - текстовые и табличные процессоры, поиск в сети Интернет,
- терминологией, связанной с современными информационными и телекоммуникационными технологиями применительно к решению задач медицины и здравоохранения,
- базовыми технологиями преобразования информации с использованием систем управления базами данных,
- базовыми методами статистической обработки клинических и экспериментальных данных с применением стандартных прикладных и специальных программных средств,
- основными навыками использования медицинских информационных систем и Интернет-ресурсов для реализации профессиональных задач.
- основными навыками математического моделирования некоторых физиологических процессов и и численного решения построенных моделей..

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре; экзамен в 10 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в моделирование волновых процессов в возбудимых средах. Физиологическая характеристика моделируемых процессов.	9		2	0	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Математическое описание возбудимых сред различной физической природы	9		2	0	4	
3.	Тема 3. Математическое описание процессов генерации и распространения электрического возбуждения в биологических возбудимых тканях. Моделирование распространения волн в одномерных и двумерных возбудимых средах	9		2	0	12	
4.	Тема 4. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна. Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности.	9		0	0	8	Устный опрос
5.	Тема 5. Формальное описание ионных токов. Медленные процессы в мембранах мышечных волокон	9		2	0	8	
6.	Тема 6. Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения	9		2	0	6	Устный опрос
7.	Тема 7. Мембранный потенциал действия мышечных волокон. Параметры мембранного потенциала действия.	9		2	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах.	10		2	0	4	Устный опрос
9.	Тема 9. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия. Мигрирующий миоэлектрический комплекс.	10		2	0	4	
10.	Тема 10. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Электрическая активность гладкомышечных клеток. Аналогия с мягкой тканью	10		2	0	4	
11.	Тема 11. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.	10		2	0	8	Устный опрос
12.	Тема 12. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Обсуждение методов. Порядок методов. Оценка погрешности и сходимость методов. Экстраполяция по Рундсону. Вложенные методы Рунге-Кутты. Автоматическое управление длиной шага при реализации методов Рунге-Кутты для решения построенных задач.	10		2	0	12	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. Математическая модель динамики полой биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.	10		2	0	12	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			24	0	88	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в моделирование волновых процессов в возбудимых средах. Физиологическая характеристика моделируемых процессов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в моделирование волновых процессов в возбудимых средах Определение возбудимой среды. Автоволновые процессы. Примеры биологических тканей. Связь мягких и биологических оболочек. Определение мягких оболочек. Определение биологических оболочек. Определение возбудимой среды. Клетка. Оболочка клетки. Мембрана. Концентрация ионов. Калий - натриевый насос. Ионные токи. Потенциал покоя. Потенциал действия.

Тема 2. Математическое описание возбудимых сред различной физической природы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Нелинейные динамические свойства сред. Законы диффузии для связи с окружающими. Нервные и мышечные волокна. Распространение возбуждения по этим тканям. Передача информации в биологических тканях. Исследование свойств биологических тканей. Разбор структуры нейронной сети. Проверка практических умений и теоретических знаний.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторные занятия рассчитаны на индивидуальную работу обучающихся с компьютером, предусматривают решение задач с использованием стандартных программных приложений и фрагментов специальных программных средств - действующих медицинских информационных систем (компьютерные симуляции лечебно-диагностического процесса). Сравнение нейронной сети с биологической возбудимой средой, отождествление ее с нервными волокнами. Разбор структуры гладкомышечных волокон и миокарды. Математическое описание таких сред.

Тема 3. Математическое описание процессов генерации и распространения электрического возбуждения в биологических возбудимых тканях. Моделирование распространения волн в одномерных и двумерных возбудимых средах

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Генерация электрического возбуждения в нервных тканях и миокарде. Избирательная проницаемость мембран клеток этих тканей по отношению к различным ионам. Передача возбуждения от одних элементарных участков биологической среды к другим за счет диффузной связи между ними. Стационарные режимы возбудимых тканей живых организмов не зависят от начальных условий. Передача информации и управление в живой природе. Примеры.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Наиболее полно изучены процессы генерации электрического возбуждения нервной клеткой. Важнейшую роль в этих процессах играет оболочка клетки, называемая мембраной, отделяющая внутриклеточную среду от внеклеточной. Внутриклеточная и внеклеточная среды содержат ионы различных элементов. Мембраны обладают избирательной проницаемостью по отношению к различным ионам. Так, например, в невозбужденном состоянии проницаемость мембраны по отношению к ионам Na^+ мала, а к ионам K^+ - достаточно велика. Движение ионов натрия и калия через мембрану имеет определяющее значение в процессах генерации электрической активности клеткой. Это связано с тем, что мембрана обладает способностью к активному транспорту этих ионов в направлении их концентрационных градиентов, т.е. в сторону больших концентраций. При этом ионы K^+ переводятся внутрь клетки, а ионы Na^+ - во внеклеточную среду. Благодаря этому механизму внутри клетки поддерживается повышенная концентрация K^+ и пониженная концентрация Na^+ . Разность концентрации приводит к появлению диффузного переноса этих ионов через мембрану в сторону меньшей концентрации. Эта диффузия ионов обуславливает появление разности электрического потенциала между внутренней и внешней стороной мембраны. Суммарный ток каждого иона можно представить состоящим из 2 компонентов: диффузной и обусловленной действиями электрического поля мембраны. В состоянии покоя в однородном участке мембраны суммарный ионный ток должен равняться нулю. Это динамическое равновесие достигается при некотором отличном от 0 значении потенциала мембраны $E_m = E_p$? равновесном потенциале покоя. Для различных возбудимых клеток состав ионов, участвующих в формировании потенциала покоя, несколько меняется. Так, например, для клеток сердечной мышцы, имеющих потенциал покоя $E_p = -90\text{ мВ}$, наряду с ионами Na^+ и K^+ учитывается так же действие ионов Ca^{++} и Mg^{++} . А для гладкой мышцы решающее значение имеют ионы K^+ и Ca^{++} , причём различают два типа ионов Ca^{++} : - L типа и T типа. Следует заметить, что при пропускании через мембрану импульсов внешнего тока происходит деполяризация мембраны, характер которого сначала пропорционален величине подводимого стимулирующего тока $I_{ст}$. Однако при превышении внешним током определенной величины, именуемой пороговой, происходит резкое (увеличение) изменение мембранного потенциала, практически не зависящее от силы приложенного тока. Это можно объяснить следующим образом: при постепенном увеличении амплитуды импульсного воздействия изменения мембранного потенциала нарастают, и наступает такой момент, когда изменение проводимости g_{Na} ионов натрия через мембрану становится существенными. Этот процесс с положительной обратной связью определяет лавинообразное изменение мембранного потенциала в первую фазу генерации импульса возбуждения ? потенциала действия (ПД). После достижения максимума мембранного потенциала проводимость ионов натрия (g_{Na}) начинает уменьшаться, приближаясь к величине, характерной для состояния покоя. В результате мембранный потенциал стремится возвратиться к равновесному потенциалу покоя. Рассмотрение механизма генерации ПД показывает, что для развития ПД необходимо деполяризовать мембрану на некоторую пороговую величину E_p . Проверка практических умений и теоретических знаний

Тема 4. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна. Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности. Проверка практических умений и теоретических знаний.

Тема 5. Формальное описание ионных токов. Медленные процессы в мембранах мышечных волокон

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Возбудимая среда как совокупность взаимодействующих между собой возбудимых элементов. Каждый из этих элементов может находиться в одном из трех состояний: покоя, возбуждения и рефракторном. Свойства возбудимых сред: возбудимость, рефрактерность и покой, как способность среды к проведению возбуждения, возникшего в одной точке и т.д. Несмотря на удивительную простоту постулатов модели, в модельной среде воспроизводятся качественные эффекты, наблюдаемые в реальной среде. Волны возбуждения огибают препятствия, гасятся на границе возбуждаемой среды, гасят друг друга при взаимном столкновении и т.п.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Математическая модель проводящая формальное описание ионных токов и медленные процессы в мембранах мышечных волокон. Проверка практических умений и теоретических знаний.

Тема 6. Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Передача влияния возбуждения первых волокон на мышечные осуществляется через синаптические контакты. Ацетилхолин - основной передатчик нервного возбуждения на гладкомышечные клетки. Описание синаптической зоны. Медиаторы ацетилхолина. Ацетилхолин рецепторный комплекс. Возбуждающий постсинаптический потенциал. Кинетические уравнения рассматриваемого механизма реакций в синапсе. Математически запись реакционно-кинетической модели медиации возбуждающего потенциала с нерва на мышечные волокна, Основные этапы проведения возбуждения в нервно-мышечном синапсе.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения. Проверка практических умений и теоретических знаний.

Тема 7. Мембранный потенциал действия мышечных волокон. Параметры мембранного потенциала действия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Генерация ПД мембранной гладкомышечной клетки обеспечивается двумя основными потенциал-зависимыми ионными проводимостями - кальциевой и калиевой. По кинетическим характеристикам потенциал-зависимая кальциевая проводимость может быть разделена на 2 компоненты - быструю инактивирующую и медленную неинактивирующуюся.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Мембранный потенциал действия мышечных волокон. Параметры мембранного потенциала действия. Проверка практических умений и теоретических знаний.

Тема 8. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основной вклад в генерацию электрической активности гладкомышечной ткани тонкого кишечника вносят так называемые быстрые (ICaFast) и медленные (ICaSlow) кальциевые токи, (которые в иностранной литературе называются токи Li T типа), а так же калиевые токи.. Особое внимание в генерации спайковой активности придается ионной проводимости быстрых кальциевых токов. Вывод величины максимальной ионной проводимости быстрых кальциевых токов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Мембранный потенциал действия мышечных волокон. Параметры мембранного потенциала действия. Проверка практических умений и теоретических знаний.

Тема 9. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия. Мигрирующий миоэлектрический комплекс.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Электрические сопряжение в тонкой кишке появляется в виде мигрирующего миоэлектрического комплекса (ММК). Его компонентами являются: МЭВ, высокоамплитудные потенциалы действия и механическая волна деформации. ММК состоит из 3 фаз: 1 - покоя (полного отсутствия спайковой активности и сократительной активности); 2 - нерегулярной кишечной моторики с возникновением разрозненных пиковых потенциалов на гребнях МЭВ; 3 - собственно мигрирующий моторный комплекс-период интенсивных пропульсивных сокращений. Организации счета по математической модели.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Проверка практических умений и теоретических знаний. Организации счета по математической модели, описывающий мигрирующий миоэлектрический комплекс.

Тема 10. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата.

Электрическая активность гладкомышечных клеток. Аналогия с мягкой тканью

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Внутренняя геометрия поверхности, заданная в пространстве в векторной форме. Деформация поверхности. Главные деформации. Внутренние погонные усилия. Тензор мембранных усилий. Физические соотношения для мягких биологических оболочек. Уравнения равновесия. Основная система разрешающих уравнений. Элементы теории мягких оболочек. Вывод основной системы разрешающих уравнений. Организация расчета математической модели. Проверка практических умений и теоретических знаний

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Проверка практических умений и теоретических знаний. 1. Математическая модель динамики полой биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления. 2. Квазистационарная постановка задачи о деформации биологической оболочки, управляемой электрическим импульсом. 3. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.

Тема 11. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Линеаризация систем дифференциальных уравнений. Построенные системы дифференциальных уравнений сводятся к системе обыкновенных уравнений путем дискретизации пространственной переменной x с шагом h . Математический аппарат теории нелинейных дифференциальных уравнений и систем уравнений. Численный аппарат решения построенных задач. Проверка практических умений и теоретических знаний

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Проверка практических умений и теоретических знаний. Методы Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага. Многошаговые разностные методы.

Тема 12. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Обсуждение методов. Порядок методов. Оценка погрешности и сходимости методов. Экстраполяция по Рундсону. Вложенные методы Рунге-Кутты. Автоматическое управление длиной шага при реализации методов Рунге-Кутты для решения построенных задач.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы Рунге-Кутты. Общая формулировка. Семейство методов второго порядка. Методы третьего порядка точности. Методы четвертого порядка точности. Примеры различных методов класса Рунге-Кутты для решения систем нелинейных дифференциальных уравнения первого порядка. Проверка практических умений и теоретических знаний. Методы Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага. Многошаговые разностные методы. Проверка практических умений и теоретических знаний

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Проверка практических умений и теоретических знаний. 1. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке. 2. Математический аппарат теории нелинейных дифференциальных уравнений и систем уравнений. 3. Примеры итерационных методов решения нелинейных уравнений. 4. Итерационные методы для систем нелинейных уравнений. 5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 13. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. Математическая модель динамики полой биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке Итерационные методы для систем нелинейных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Знакомство с пакетом MatLab для проведения компьютерных вычислений и организации численного решения представленных задач.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Проверка практических умений и теоретических знаний. 1. Методы Рунге-Кутты. Общая формулировка. 2. Методы Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага. 3. Многошаговые разностные методы. 4. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. 5. Нелинейные системы дифференциальных уравнений для описания модельной задачи. 6. Чисто неявные разностные методы. Схемы предиктор-корректор. 7. Метод конечных элементов для нелинейных стационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 8. Численные методы решения нелинейных нестационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 9. Численные методы решения задач с препятствием. 10. Численные методы решения задач теории упругости. Смешанные методы конечных элементов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна. Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности.	9		теоретическая подготовка	10	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения	9		изучение лекций, основной и дополнительной литературы, информации из Интернет-ресурсов	6	устный опрос
8.	Тема 8. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах.	10		изучение лекций, основной и дополнительной литературы, информации из Интернет-ресурсов	12	устный опрос
11.	Тема 11. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.	10		изучение лекций, основной и дополнительной литературы, информации из Интернет-ресурсов	22	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Се-местр	Неде-ля се-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Обсуждение методов. Порядок методов. Оценка погрешности и сходимость методов. Экстраполяция по Ричардсону. Вложенные методы Рунге-Кутты. Автоматическое управление длиной шага при реализации методов Рунге-Кутты для решения построенных задач.	10		изучение лекций, основной и дополнительной литературы, информации из Интернет-ресурсов	12	устный опрос
13.	Тема 13. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. Математическая модель динамики полой биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.	10		изучение лекций, основной и дополнительной литературы, информации из Интернет-ресурсов	24	устный опрос
	Итого				86	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины 'Физиологическая кибернетика. Математическое моделирование физиологических процессов' предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

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

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

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в моделирование волновых процессов в возбудимых средах. Физиологическая характеристика моделируемых процессов.

Тема 2. Математическое описание возбудимых сред различной физической природы

Тема 3. Математическое описание процессов генерации и распространения электрического возбуждения в биологических возбудимых тканях. Моделирование распространения волн в одномерных и двумерных возбудимых средах

Тема 4. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна. Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности.

устный опрос, примерные вопросы:

1. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии. 2. Реакция и диффузия. 3. Химические цепи. 4. Биологические и экологические системы. Динамика популяций. 5. Устойчивые и неустойчивые биологические сообщества. 6. Нелинейные волны в диссипативных структурах. 7. Катастрофы в экологии. 8. Распространения волн в двумерных возбудимых средах 9. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна. 10. Ионные механизмы авторитмической активности. 11. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности 12. Формальное описание ионных токов. 13. Медленные процессы в мембранах нервных волокон.

Тема 5. Формальное описание ионных токов. Медленные процессы в мембранах мышечных волокон

Тема 6. Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения

устный опрос, примерные вопросы:

14. Мембранный потенциал действия нервных волокон. Параметры мембранного потенциала действия. 15. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). 16. Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах. 17. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия 20. Критические точки, циклы, предельные циклы и аттракторы. Примеры. 21. Возникновение бифуркаций. Примеры. 22. Дискретные модели. Регулярное и хаотическое поведение системы. 23. Фрактальные множества и странные аттракторы. 24. Консервативные и диссипативные процессы. 25. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии. 26. Реакция и диффузия. 27. Химические цепи. 28. Биологические и экологические системы. Динамика популяций. 29. Устойчивые и неустойчивые биологические сообщества. 30. Нелинейные волны в диссипативных структурах. 31. Катастрофы в экологии.

Тема 7. Мембранный потенциал действия мышечных волокон. Параметры мембранного потенциала действия.

Тема 8. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах.

устный опрос, примерные вопросы:

15. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов). 16. Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах. 17. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия 18. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Аналогия с мягкой тканью. 19. Электрическая активность гладкомышечных клеток. 20. Критические точки, циклы, предельные циклы и аттракторы. Примеры. 21. Возникновение бифуркаций. Примеры. 22. Дискретные модели. Регулярное и хаотическое поведение системы. 23. Фрактальные множества и странные аттракторы. 24. Консервативные и диссипативные процессы. 25. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии. 26. Реакция и диффузия. 27. Химические цепи.

Тема 9. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия. Мигрирующий миоэлектрический комплекс.

Тема 10. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Электрическая активность гладкомышечных клеток. Аналогия с мягкой тканью

Тема 11. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.

устный опрос, примерные вопросы:

1. Итерационные методы решения нелинейных систем. 2. Задача Коши для системы ОДУ первого порядка. Рунге-Кутта и Адамса. 3. Нежесткие и жесткие системы ОДУ. Методы решения сингулярно возмущенных задач. Кинетическая модель ферментной реакции с малым параметром. 4. Метод конечных элементов для нелинейных стационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 5. Численные методы решения нелинейных нестационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 6. Численные методы решения задач с препятствием. 7. Численные методы решения задач теории упругости. Смешанные методы конечных элементов.

Тема 12. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Обсуждение методов. Порядок методов. Оценка погрешности и сходимость методов. Экстраполяция по Ричардсону. Вложенные методы Рунге-Кутты. Автоматическое управление длиной шага при реализации методов Рунге-Кутты для решения построенных задач.

устный опрос, примерные вопросы:

39. Методы Рунге-Кутта. Общая формулировка. Семейство методов второго порядка. Методы третьего порядка точности. Методы четвертого порядка точности 40. Методы Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага. 41. Многошаговые разностные методы. 42. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. 43. Нелинейные системы дифференциальных уравнений. Чисто неявные разностные методы. Схемы предиктор-корректор. 44. Итерационные методы решения нелинейных систем. 45. Задача Коши для системы ОДУ первого порядка. Рунге-Кутта и Адамса.

Тема 13. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. Математическая модель динамики полый биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.

устный опрос, примерные вопросы:

46. Мягкие и жесткие системы ОДУ. Методы решения сингулярно возмущенных задач. Кинетическая модель ферментной реакции с малым параметром. 47. Метод конечных элементов для нелинейных стационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 48. Численные методы решения нелинейных нестационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией. 49. Численные методы решения задач с препятствием. 50. Численные методы решения задач теории упругости. Смешанные методы конечных элементов. 51. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Аналогия с мягкой тканью. 52. Электрическая активность гладкомышечных клеток. 53. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. 54. Математическая модель динамики полый биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления. 55. Квазистационарная постановка задачи о деформации биологической оболочки, управляемой электрическим импульсом. 56. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке. 57. Математический аппарат теории нелинейных дифференциальных уравнений и систем уравнений. 58. Примеры итерационных методов решения нелинейных уравнений. 59. Итерационные методы для систем нелинейных уравнений. 60. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 61. Методы Рунге-Кутта. Общая формулировка. 62. Методы Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага. 63. Многошаговые разностные методы. 64. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. 65. Нелинейные системы дифференциальных уравнений для описания модельной задачи. 66. Чисто неявные разностные методы. Схемы предиктор-корректор.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 10 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к экзамену:

1. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии.
2. Реакция и диффузия.
3. Химические цепи.
4. Биологические и экологические системы. Динамика популяций.
5. Устойчивые и неустойчивые биологические сообщества.
6. Нелинейные волны в диссипативных структурах.
7. Катастрофы в экологии.
8. Итерационные методы решения нелинейных систем.
9. Задача Коши для системы ОДУ первого порядка. Рунге-Кутта и Адамса.
10. Нежесткие и жесткие системы ОДУ. Методы решения сингулярно возмущенных задач. Кинетическая модель ферментной реакции с малым параметром.
11. Метод конечных элементов для нелинейных стационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией.
12. Численные методы решения нелинейных нестационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией.
13. Численные методы решения задач с препятствием.
14. Численные методы решения задач теории упругости. Смешанные методы конечных элементов.
15. Методы Рунге-Кутта. Общая формулировка. Семейство методов второго порядка. Методы третьего порядка точности. Методы четвертого порядка точности
16. Методы Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага.
17. Многошаговые разностные методы.
18. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
19. Нелинейные системы дифференциальных уравнений. Чисто неявные разностные методы. Схемы предиктор-корректор.
20. Распространения волн в двумерных возбудимых средах
21. Электрические потенциалы нервного волокна. Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна.
22. Ионные механизмы авторитмической активности.
23. Осциляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности
24. Формальное описание ионных токов.
25. Медленные процессы в мембранах нервных волокон.
26. Мембранный потенциал действия нервных волокон. Параметры мембранного потенциала действия.
27. Потенциал действия мышечных волокон (роль кальциевых каналов).
28. Взаимоотношения мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах.
29. Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия
30. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Аналогия с мягкой тканью.
31. Электрическая активность гладкомышечных клеток.
32. Критические точки, циклы, предельные циклы и аттракторы. Примеры.
33. Возникновение бифуркаций. Примеры.

34. Дискретные модели. Регулярное и хаотическое поведение системы.
35. Фрактальные множества и странные аттракторы.
36. Консервативные и диссипативные процессы.
37. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии.
38. Реакция и диффузия.
39. Химические цепи.
40. Биологические и экологические системы. Динамика популяций.
41. Устойчивые и неустойчивые биологические сообщества.
42. Нелинейные волны в диссипативных структурах.
43. Катастрофы в экологии.
44. Итерационные методы решения нелинейных систем.
45. Задача Коши для системы ОДУ первого порядка. Рунге-Кутта и Адамса.
46. Мягкие и жесткие системы ОДУ. Методы решения сингулярно возмущенных задач. Кинетическая модель ферментной реакции с малым параметром.
47. Метод конечных элементов для нелинейных стационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией.
48. Численные методы решения нелинейных нестационарных задач с диффузией, конвекцией и реакцией.
49. Численные методы решения задач с препятствием.
50. Численные методы решения задач теории упругости. Смешанные методы конечных элементов.
51. Строение гладкомышечной ткани и ее сократительного аппарата. Аналогия с мягкой тканью.
52. Электрическая активность гладкомышечных клеток.
53. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки.
54. Математическая модель динамики полый биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.
55. Квазистационарная постановка задачи о деформации биологической оболочки, управляемой электрическим импульсом.
56. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.
57. Математический аппарат теории нелинейных дифференциальных уравнений и систем уравнений.
58. Примеры итерационных методов решения нелинейных уравнений.
59. Итерационные методы для систем нелинейных уравнений.
60. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
61. Методы Рунге-Кутта. Общая формулировка.
62. Методы Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага.
63. Многошаговые разностные методы.
64. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
65. Нелинейные системы дифференциальных уравнений для описания модельной задачи..
66. Чисто неявные разностные методы. Схемы предиктор-корректор.

Вопросы к зачету:

1. Описать генерацию электрического возбуждения в нервных тканях и миокарде.
2. Что такое избирательная проницаемость мембран клеток этих тканей по отношению к различным ионам.

3. Описать математически передачу возбуждения от одних элементарных участков биологической среды к другим за счет диффузной связи между ними.
4. Почему стационарные режимы возбудимых тканей живых организмов не зависят от начальных условий.
5. Дать математическое объяснение этого явления.
6. Каким образом осуществляется передача информации и управление в живой природе.
7. Привести примеры такой передачи информации.
8. Что такое возбудимая среда?
9. Определение автоволновых процессов.
10. Примеры биологических тканей?
11. Почему биологические оболочки заменяют мягкими оболочками?
12. Определение мягких оболочек.
13. Что такое: клетка, оболочка клетки, мембрана, концентрация ионов, калий ? натриевый насос, ионные токи, потенциал покоя, потенциал действия.
14. Описать нелинейные динамические свойства сред. Законы диффузии для связи с окружающими.
15. Нервные и мышечные волокна. Распространение возбуждения по этим тканям.
16. Передача информации в биологических тканях.
17. Свойства биологических тканей. Структура нейронной сети. Почему нейронную сеть можно сравнить с биологической возбудимой средой.
18. Математическое описание электрических свойств гладкомышечных волокон и миокарды.
19. Почему особое внимание в генерации спайковой активности прилагается ионной проводимости быстрых кальциевых токов.
20. Вывод величины максимальной ионной проводимости быстрых кальциевых токов.
21. Химические и биохимические системы. Реакции, детерминированные процессы без диффузии.
22. Реакция и диффузия.
23. Химические цепи.
24. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки.
25. Математическая модель динамики полый биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.
26. Квазистационарная постановка задачи о деформации биологической оболочки, управляемой электрическим импульсом.
27. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.
28. Описать генерацию электрического возбуждения в нервных тканях и миокарде.
29. Что такое избирательная проницаемость мембран клеток этих тканей по отношению к различным ионам.
30. Описать математически передачу возбуждения от одних элементарных участков биологической среды к другим за счет диффузной связи между ними.
31. Почему стационарные режимы возбудимых тканей живых организмов не зависят от начальных условий.
32. Дать математическое объяснение этого явления.
33. Каким образом осуществляется передача информации и управление в живой природе.
34. Привести примеры такой передачи информации
35. Что такое возбудимая среда?
36. Определение автоволновых процессов.
37. Примеры биологических тканей?
38. Почему биологические оболочки заменяют мягкими оболочками?

39. Определение мягких оболочек.
40. Что такое: клетка, оболочка клетки, мембрана, концентрация ионов, калий ? натриевый насос, ионные токи, потенциал покоя, потенциал действия.
41. Описать нелинейные динамические свойства сред. Законы диффузии для связи с окружающими.
42. Нервные и мышечные волокна. Распространение возбуждения по этим тканям.
43. Передача информации в биологических тканях.
44. Свойства биологических тканей. Структура нейронной сети. Почему нейронную сеть можно сравнить с биологической возбудимой средой.
45. Математическое описание электрических свойств гладкомышечных волокон и миокарды.
46. Почему особое внимание в генерации спайковой активности придаётся ионной проводимости быстрых кальциевых токов.
47. Вывод величины максимальной ионной проводимости быстрых кальциевых токов.
48. Что такое мигрирующий миоэлектрический комплекс (ММК)?
49. Каковы основные компоненты ММК?
50. Что такое медленная электрическая волна МЭВ?
51. Когда и где появляются высокоамплитудные потенциалы действия?
52. В ответ на какие процессы появляется механическая волна деформации?
53. Опишите 3 фазы ММК.
54. Как проводится организации счета по математической модели?
55. Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки.
56. Математическая модель динамики полый биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления.
57. Квазистационарная постановка задачи о деформации биологической оболочки, управляемой электрическим импульсом.
58. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.
59. Что такое мигрирующий миоэлектрический комплекс (ММК)?
60. Каковы основные компоненты ММК?
61. Что такое медленная электрическая волна МЭВ?
62. Когда и где появляются высокоамплитудные потенциалы действия?
63. В ответ на какие процессы появляется механическая волна деформации?
64. Опишите 3 фазы ММК.
65. Как проводится организации счета по математической модели?

7.1. Основная литература:

1. Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Омельченко, А.А. Демидова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436455.html>
2. Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник / под общ. ред. Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436899.htm>
3. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>
- 4 Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / Павлушков И.В. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>
5. Ануфриев И.Е. Самоучитель MatLab 5.3/6.x . - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 718 с. - ISBN 5-94157-107-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/356510>

6. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 768 с.: ил.

7.2. Дополнительная литература:

1. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419151.html>
2. Статистические методы анализа в здравоохранении. Краткий курс лекций [Электронный ресурс] / Леонов С.А., Вайсман Д.Ш., Моравская С.В, Мирсков Ю.А. - М. : Менеджер здравоохранения, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785903834112.html>
3. Общественное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения [Электронный ресурс] / под ред. В.З. Кучеренко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424155.htm>
4. Общественное здоровье и здравоохранение: практикум [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. А. Медик, В. И. Лисицин, А. В. Прохорова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428696.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

1. Интернет Университет Информационных Технологий - <http://www.intuit.ru/>
2. Книги по информационным технологиям - <http://www.books.everonit.ru/>
3. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru/>
4. Центральная Научная Медицинская Библиотека - <http://www.scsml.rssi.ru/>
5. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физиологическая кибернетика. Математическое моделирование физиологических процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины " Базы биомедицинских данных " предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лингафонный кабинет, представляющий собой универсальный лингафонно-программный комплекс на базе компьютерного класса, состоящий из рабочего места преподавателя (стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Tutor, головная гарнитура), и не менее 12 рабочих мест (специальный стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Student, головная гарнитура), сетевого коммутатора для структурированной кабельной системы кабинета.

Лингафонный кабинет представляет собой комплекс мультимедийного оборудования и программного обеспечения для обучения иностранным языкам, включающий программное обеспечение управления классом и SANAKO Study 1200, которые дают возможность использования в учебном процессе интерактивные технологии обучения с использованием современных мультимедийных средств, ресурсов Интернета.

Программный комплекс SANAKO Study 1200 дает возможность инновационного ведения учебного процесса, он предлагает широкий спектр видов деятельности (заданий), поддерживающих как практики слушания, так и тренинги речевой активности: практика чтения, прослушивание, следование образцу, обсуждение, круглый стол, использование Интернета, самообучение, тестирование. Преподаватель является центральной фигурой процесса обучения. Ему предоставляются инструменты управления классом. Он также может использовать многочисленные методы оценки достижений учащихся и следить за их динамикой. SANAKO Study 1200 предоставляет учащимся наилучшие возможности для выполнения речевых упражнений и заданий, основанных на текстах, аудио- и видеоматериалах. Вся аудитория может быть разделена на подгруппы. Это позволяет организовать отдельную траекторию обучения для каждой подгруппы. Учащиеся могут работать самостоятельно, в автономном режиме, при этом преподаватель может контролировать их действия. В состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль Examinatin Mdule - модуль создания и управления тестами для проверки конкретных навыков и способностей учащегося. Гибкость данного модуля позволяет преподавателям легко варьировать типы вопросов в тесте и редактировать существующие тесты.

Также в состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль обратной связи, с помощью которых можно в процессе занятия провести экспресс-опрос аудитории без подготовки большого теста, а также узнать мнение аудитории по какой-либо теме.

Каждый компьютер лингафонного класса имеет широкополосный доступ к сети Интернет, лицензионное программное обеспечение. Все универсальные лингафонно-программные комплексы подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности: 30.05.03 - Медицинская кибернетика

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.02 "Медицинская биофизика" и специализации не предусмотрено.

Автор(ы):

Абдюшева Г.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Задворнов О.А. _____

Нурмиев Айдар Маратович _____

"__" _____ 201__ г.