

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.06.2024 09:26:46  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ  
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе

Е.В. Коновалова  
16 июня 2022 г., протокол УМС №6

**Биофизика**  
рабочая программа дисциплины (модуля)  
*Программа кандидатского экзамена*

Закреплена за кафедрой **Экологии и биофизики**

Шифр и наименование научной специальности **1.5.2. Биофизика**

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану 144 Вид контроля: **экзамен**  
в том числе:  
аудиторные занятия 48  
самостоятельная работа 60  
часов на контроль 36

**Распределение часов дисциплины**

Курс	4	
	уп	рп
Вид занятий	уп	рп
Лекции	16	16
Практические	32	32
Итого ауд.	48	48
Контактная работа	48	48
Сам. работа	60	60
Часы на контроль	36	36
Итого	144	144

Программу составил(и):

*д-р биол. наук, профессор, Филатов М.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Биофизика**

разработана в соответствии с ФГТ:

Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экологии и биофизики**

Протокол от 11 апреля 2022 г. № 04/1-22

Зав. кафедрой *канд.биол.наук Шорникова Е.А.*

Председатель УМС (УС) института естественных и технических наук

*Директор института, канд. хим. наук, доцент Петрова Ю.Ю.*

Протокол от 15 апреля 2022 г. № 5

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является глубокая специализированная подготовка в выбранном направлении, владения навыками современных методов исследования; формирование у обучающихся умение находить и анализировать современную научную информацию в области биофизики; формирование и совершенствование навыков самостоятельной научно-исследовательской работы. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.2. Биофизика.
-----	--

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

<b>2.1</b>	<b>Предшествующими для изучения дисциплины являются:</b>
2.1.1	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, «История и философия науки», «Иностранный язык»;
2.1.2	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.1.3	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций.
<b>2.2</b>	<b>Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:</b>
2.2.1	при освоении специальной дисциплины "Биофизика", направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена;
2.2.2	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.2.3	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.2.4	при прохождении научно-исследовательской практики;
2.2.5	при прохождении итоговой аттестации.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теоретические основы, современные проблемы и достижения биофизики;
3.1.2	законы детерминистско-стохастического подхода и методы расчета для описания сложных (complexity) медико-биологических процессов и объектов с позиций ТХС;
3.1.3	методы описания неравновесных процессов на основе статистической физики (кинетические модели, закономерности перехода в состояние равновесия).
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области биофизики, в том числе в междисциплинарных областях;
3.2.2	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, -критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области биофизики;
3.2.3	выполнять расчет и построение матриц межаттракторных расстояний для разных групп (по полу или возрасту) населения (группы спортсменов, группы в условиях саногенеза и патогенеза);
3.2.4	проводить анализ полученных экспериментальных данных, а также делать качественные выводы о состоянии различных функциональных систем организма человека с учетом возрастных и половых различий.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	современными методами исследования и информационно-коммуникационными технологиями в области биофизики и синергетики биосистем;
3.3.2	навыками использования информативных нейрофизиологических показателей сенсорных реакций, внимания, памяти и речи для -своевременной реабилитации;
3.3.3	методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид	Курс	Часов	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>				
1.1	Молекулярная биофизика /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.2	Молекулярная биофизика /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

1.3	Молекулярная биофизика /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.4	Энтропийный подход в оценке параметров биосистем /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.5	Энтропийный подход в оценке параметров биосистем /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.6	Энтропийный подход в оценке параметров биосистем /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.7	Биофизика клеточных процессов /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.8	Биофизика клеточных процессов /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.9	Биофизика клеточных процессов /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.10	Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.11	Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.12	Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.13	Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.14	Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.15	Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.16	Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС) /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.17	Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС) /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.18	Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС) /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.19	Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.20	Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

1.21	Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.22	Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.23	Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.24	Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.25	/Экзамен/	4	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### Проведение текущего контроля успеваемости

Тема 1. Молекулярная биофизика

Вопросы для устного опроса:

1. Дайте определение биофизики как науки. Цели, задачи и структура биофизики.
2. Назовите основные разделы биофизики, кратко их охарактеризуйте.
3. Методологические вопросы молекулярной биофизики.
4. Межпредметные связи биофизики с медико-биологическими и клиническими дисциплинами.
5. Что является мономером белка? Какими связями поддерживается первичная структура белка?
6. В чем состоит механизм действия воды на структуру биомолекул?
7. Физические и физико-химические свойства биологических мембран.
8. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран.
9. Искусственные мембраны и их значение в медицине.
10. Уравнения диффузии, константа проницаемости. Типы диффузий.
11. Проницаемость биологических мембран для ионов.
12. Понятие о полупроницаемости, селективности и неспецифичности биомембран.
13. Гипотеза о натриевом насосе.

Практическая работа: «Молекулярная биофизика».

Задание для самостоятельной работы:

1. Что представляет собой четвертичная структура белка? Чем агрегаты (ассоциаты) белка отличаются от четвертичной структуры?
2. Опишите вторичную структуру белка. Кто впервые исследовал вторичную структуру белка?
3. Охарактеризуйте типы вторичной структуры белка. Какими связями она поддерживается?
4. Опишите механизм возникновения водородной связи и вандерваальсовых взаимодействий. Чему равна длина и энергия этих связей?
5. Охарактеризуйте третичную структуру белка. Что представляет собой домен? Чем доменная структура отличается от четвертичной структуры?
6. Что является мономером нуклеиновой кислоты? Какими связями поддерживается первичная структура нуклеиновых кислот?
7. Что собой представляет вторичная структура ДНК? Охарактеризуйте ее.
8. Опишите механизм возникновения гидрофобных взаимодействий.
9. Происхождение  $\xi$ -потенциала и характеристика основных параметров, определяющих его величину.
10. Пассивные электрические явления в биоструктурах.
11. Типы поляризации. Зоны дисперсии электрических параметров биологических объектов.
12. Равновесный электрохимический потенциал.
13. Равновесие Доннана.
14. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах.
15. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах.
16. Роль активных форм кислорода.
17. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

Тема 2. Энтропийный подход в оценке параметров биосистем

Вопросы для устного опроса:

1. Основные понятия термодинамики.
  2. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия.
  3. Теорема И.Р. Пригожина. Постулаты Г. Хакена.
  4. Второй закон термодинамики для открытых систем. Необратимость в биосистемах.
  5. Понятие энтропии для живых систем.
  6. Первое и второе начало термодинамики для живых систем.
  7. Статистический смысл энтропии.
  8. Количественные характеристики хаотических сигналов в биосистемах
  9. Теорема Пригожина в изучении стационарных состояний
  10. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина.
  11. Гомеостатические системы не могут описываться стохастически или детерминированным хаосом?
- Практическая работа: «Энтропийный подход в оценке параметров биосистем».

Задания для самостоятельной работы:

1. Что такое пространство состояний и фазовый портрет системы?
  2. Почему изменение двигательных паттернов движения относят к самоорганизующимся процессам?
  3. Количественные характеристики хаотических сигналов в биосистемах.
  4. В чем отличие слабо неравновесных и сильно неравновесных условий?
  5. Второй закон термодинамики для открытых систем. Необратимость в биосистемах. Расчет энтропии Шеннона на ЭВМ.
- Контрольная работа (тестирование) по теме «Энтропийный подход в оценке параметров биосистем»

1. Энтропия – физическая величина.

- а) она имеет смысл для физических систем;
- б) ее можно наблюдать и фотографировать;
- в) ее можно измерять и вычислять;
- г) она характеризует превращение энергии.

2. 2-е начало термодинамики:

- а) не применимо к диффузии
- б) работает в теореме Нернста
- в) применима к диффузии на мембране

3. Термодинамика Пригожина требует при эволюции СТТ:

- а) максимума энтропии  $E$
- б) изменение скорости прироста энтропии  $P=dE/dt$
- в) неизменности  $P=dE/dt$

4. Первое начало термодинамики утверждает, что ...

- а) внутренняя энергия замкнутой системы изменяется за счет сообщения ей количества теплоты и совершения над ней работы;
- б) количество подведенной к системе теплоты тратится на увеличение ее внутренней энергии;
- в) механическая энергия замкнутой системы не изменяется;
- г) энергия не исчезает и не возникает, а переходит от одного тела к другому и из одного вида в другой.

5. Во второй половине XX века в научном мировоззрении появилась идея самоорганизации материи. Общие закономерности самоорганизации изучают ...

- а) равновесная термодинамика;
- б) неравновесная термодинамика;
- в) химическая кинетика;
- г) синергетика.

6. 2-й закон термодинамики требует для энтропии  $S$ :

- а) чтобы  $S \rightarrow \max$
- б) минимума  $P=ds/dt$
- в) минимума  $S$

7. Теорема Гленсдорфа-Пригожина требует:

- а)  $\min$  энтропии
- б) минимума  $P=ds/dt$
- в) максимума  $P=ds/dt$

8. Энтропия в биосистемах:

- а) нужна для анализа динамики
- б) нужна для расчета устойчивости
- в) для выявления стационарности

9. С помощью энтропии мы:

- а) идентифицируем особенности биосистем
- б) выявляем изменения в СТТ
- в) узнаем об устойчивости СТТ

10. Внешние возмущения:

- а) изменяют параметры КА
- б) изменяют параметры функций распределения  $f(x)$
- в) нарушают значения энтропии  $E$

11. В процессе кристаллизации вещества из расплава энтропия

- а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается;
- г). сначала увеличивается, а затем уменьшается.

12. Любая замкнутая система в соответствии со вторым началом термодинамики ...

- а) развивается эволюционным путем от хаотического состояния к упорядоченному;
- б) не имеет своего состояния;

- в) развивается через последовательность скачков;
- г) приходит в состояние хаотического равновесия.

13. Биопотенциалы возникают:

- а) при возникновении градиентов концентраций
- б) при диффузии
- в) за счет энергии извне

14. В процессе сублимации йода (переход из твердого состояния в газообразное) энтропия ...

- а) возрастает;    б) не изменяется;    в) уменьшается;
- г) сначала увеличивается, а затем уменьшается.

15. При экзотермических реакциях энергия выделяется за счет.....

- а) усложнения структуры молекул;
- б) упрощения структуры молекул;
- в) увеличение суммарной энергии связи атомов в конечных молекулах;
- г) уменьшения суммарной энергии связи атомов в конечных молекулах;
- д) уменьшения массы конечных молекул в сравнении с исходными.

Тема 3. Биофизика клеточных процессов

Вопросы для устного опроса:

1. Физические вопросы строения и функционирования мембран.
2. Транспорт веществ через мембраны. Пассивный транспорт.
3. Простая и облегченная диффузия. Математическое описание пассивного транспорта.
4. Активный транспорт ионов.
5. Механизм активного транспорта на примере натрий-калиевого насоса.
6. Мембранные потенциалы и их ионная природа.
7. Потенциал покоя. Потенциал действия. Уравнение Нернста.
8. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для мембранного потенциала.
9. Механизм генерации потенциала действия.
10. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам.
11. Механические свойства живых тканей.
12. Механические свойства жидкости.
13. Механические свойства твердых тел.
14. Гармонические колебания.
15. Затухающие колебания.
16. Волновые и квантовые свойства света. Закон Ампера. Сила Лоренца.
17. Закон отражения и преломления света.
18. Глаз как центрированная оптическая система.
19. Строение светопроводящего аппарата глаза. Оптические функции. Преломляющая сила глаза.
20. Понятия расстояние наилучшего зрения, ближняя точка глаза, угол зрения.
21. Недостатки оптической системы глаза человека и их компенсация.
22. Фотопревращения родопсина и их роль в зрительной рецепции.

Практическая работа: «Биофизика клеточных процессов».

Задания для практической работы:

1. Определение электроемкости биомембран. Определение электроемкости конденсаторов. Экспериментальное определение электроемкости различных тел; проверка законов последовательного и параллельного соединения конденсаторов.
2. Моделирование биоэлектрической активности формального нейрона.
3. Смоделировать на ЭВМ динамику изменения потенциала на мембране при  $E < h$  и  $E > h$ . Изучение влияния параметров модели (нейрона) на генерацию
4. Задания для самостоятельной работы:
5. Дать характеристику мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Равновесие Доннана.
6. Пассивный транспорт. Движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнение Гольдмана для потенциала и ионного тока.
7. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Явление поляризации в мембранах
8. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные процессы.
9. Каким параметром характеризуется быстрота затухания колебаний, и какие процессы в живой природе имеют колебательный характер?
10. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибрилляторных и глобулярных белков. Качественная структурная теория белка.
11. По каким физическим параметрам классифицируются биопотенциалы и какие требования предъявляются к усилителям биопотенциалов в этой связи?
12. Дайте определение следующим понятиям:
  1. скорость света в вакууме
  2. скорость света в среде
  3. показатель преломления среды
  4. волновая поверхность
  5. когерентные источники волн
  6. гомоцентрические пучки лучей
  7. астигматические пучки лучей
  8. параксиальные лучи
  9. оптическая ось
  10. полус зеркала

13. Продолжите высказывание:

1. В радужной оболочке глаза имеется отверстие - ...
2. В сетчатке глаза расположено около .... палочек и ... колбочек.
3. Изображение в результате преломления оптической системы глаза получается...
4. Зрительный пигмент родопсин состоит из...
5. В анализаторах выделяют следующие отделы:...

14. Дайте ответы на следующие вопросы:

1. Какими ультрамикроскопическими особенностями характеризуются фоторецепторные клетки сетчатки?
2. Каковы строение и функции зрительного анализатора?
3. Кратко опишите действие постоянного и переменного тока на ткани организм человека и их использование в медицине.

15. Дайте определение следующим понятиям:

1. Натуральный показатель поглощения
2. Оптическая плотность
3. Мембранный потенциал
4. Гиперполяризация
5. Линейный коэффициент ослабления
6. Стабильные ядра
7. Постоянная распада
8.  $\gamma$  – излучение
9. Возбуждение
10. Эквивалентная доза

Темы докладов с презентацией:

1. Структура и функционирование биологических мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем.
2. Развитие представлений о структурной организации мембран.
3. Характеристика мембранных белков и мембранных липидов.
4. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны.
5. Проницаемость и проводимость биологических мембран.
6. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.
7. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных.
8. Молекулярные механизмы мышечной подвижности.
9. Биоэлектрические явления в живом организме. Основы классификации биоэлектрических явлений и методы их регистрации.
10. Регистрация биопотенциалов (БП). Потенциал покоя. Потенциал действия. Уравнение Нернста.
11. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для мембранного потенциала.
12. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам.
13. Кровь как неньютоновская жидкость. Режимы течения крови.
14. Основные гемодинамические показатели.
15. Пульсовая волна.
16. Эффект Доплера.

Тема 4. Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости.
2. Определение, классификация и описание динамических систем
3. Самоорганизация в физико-химических системах. Сложность в планетарном и космическом масштабах.
4. Диссипативные системы. Необратимость и диссипация в физике, химии и биологии.
5. Диссипативная функция. Диссипативные структуры. Стационарное состояние.
6. Неопределенность в биологических системах.
7. Детерминизм, стохастика и хаоса в биосистемах.
8. Понятие устойчивости и нелинейности биосистем.
9. Понятие детерминированного хаоса в биосистемах.
10. Самоорганизующийся хаос – фундамент эмерджентности биосистем – особый тип хаоса в природе.
11. Возможности стохастической обработки параметров систем с хаотической динамикой.

Темы докладов с презентацией:

1. Определение и характерные признаки сложных систем.
2. Самоорганизация и сложность в биологических системах.
3. Детерминистский, стохастический и хаотический подходы в описании биосистем.
4. Арсенал стохастики в изучении сложных систем.
5. Вероятностный характер медико-биологических процессов. Элементы теории вероятностей.
6. Математические основы глобальной неустойчивости биосистем.

Задания для самостоятельной работы:

1. Выполнить анализ влияния статистической нагрузки мышц на параметры энтропии электромиограмм.
2. Оценить возможности стохастики и теории хаоса в обработке миограмм.
3. Сделать качественные выводы о невозможности использования стохастического подхода в описании биомеханических систем.
4. Напишите ведущее место в наборе отличий (и противоречий) между детерминистско-стохастической парадигмой и теорией хаоса-самоорганизации.
5. Какими свойствами обусловлена принципиальная непредсказуемость и неповторимость динамики поведения сложных динамических систем?
6. Перечислите 8-ми базовых постулатов компартментно - кластерной теории биосистем.
7. Что можно измерять в ТХС и как такие величины интерпретировать?



Практическая работа: «Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе».

Задания для самостоятельной работы

1. Почему гомеостатичные системы (СТТ) не являются объектом современной науки?
2. Чем закончилась дискуссия между complexity и синергетикой?
3. Что мы все-таки изучаем в самом гомеостазе (в живых системах)?
4. Если мы не можем дать определение системам третьего типа, то, что такое гомеостаз?
5. Дать определение 5-ти принципам организации систем третьего типа.

Тема 5. Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о системах третьего типа.
2. Описать методику измерения степени близости к хаосу или к стохастике в динамике поведения ВСОЧ.
3. Понятие хаоса в биосистемах.
4. Аналог принципа Гейзенберга в теории хаоса-самоорганизации: неопределенности 1-го и 2-го типа в биологии и медицине.
5. Почему стохастика неприменима к системам третьего типа?
6. Кинематика биосистем как эволюция - основа современной биофизики и аналог механики Ньютона.
7. Принципы построения моделей сложных биосистем третьего типа в рамках ККТБ.
8. Метод “черного ящика” при исследовании сложных систем.
9. Моделирование медико-биологических процессов с помощью дифференциальных уравнений (развитие эпидемий, изменение со временем концентрации лекарственных веществ в организме, накопление и выведение радионуклидов и др.).
10. Физические основы электрографии (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ЭРГ). Основные задачи клинической диагностики.

Практическая работа: «Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах».

Контрольная работа (тестирование) по теме

«Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах»

Вариант 1

1. Трехкластерные модели:

- а) описывают сложные экосистемы
- б) описывают биоценоз
- в) описывают мышцы

2. Модель диффузии вещества:

- а)  $dM/dt = aS dC$
- б)  $dM/dt = aS Vc$
- в)  $dM/dt = f(c)$

3. Дифференциальные уравнения описывают:

- а) динамику биопроцесса
- б) скорость изменения  $x(t)$
- в) зависимость скорости изменения переменной от самой переменной

4. Уравнение потенциала на мембране включает:

- а)  $E = RT/ZF \cdot \ln(a_1/a_2)$
- б)  $E = Z0 \cdot \ln a_1 \cdot a_2$
- в)  $E = f(c_1, c_2)$

5. Методы системной биологии базируются на:

- а) понятие динамики  $x(t)$
- б) на понятии системы
- в) на моделях

6. 2-й закон термодинамики требует для энтропии S:

- а) минимума
- б) минимума  $P = ds/dt$
- в) S чтобы  $S_{\rightarrow} \rightarrow \max$

7. Компартментно-кластерные системы охватывают:

- а) модели complexity
- б) модели экосистем
- в) модели биосферы Земли

8. Мембрана содержит белков:

- а) меньше 50%
- б) около 70%
- в) более 90%

9. Актин-миозиновый комплекс требует энергетических затрат:

- а) не требует затрат
- б) участия кислот

10. Многовидовые системы в итоге имеют:

- а) три уровня иерархии
- б) иерархический вид
- в) кластерную структуру

11. Устойчивость системы с насыщением обусловлена:

- а) скорость прироста численности
- б) обратной связью
- в) видом функции  $f(x)$

12. Complexity являются:

- а) дискретными системами
- б) кусочными системами

- в) непрерывными хаотическими системами
13. Проницаемость мембран зависит:
- от температуры  $T$
  - от концентрации  $C(x)$
  - от парциального давления  $P$
14. Диффузия на мембранах требует:
- расхода миоглобина
  - расхода АТФ
  - расхода глюкозы
15. Классификация моделей базируется на:
- динамике процесса
  - на базе данных
  - на аппарате для моделирования
16. Нуклеотиды в молекуле ДНК соединяются следующим типом связей:
- Водородной
  - Ковалентной
  - Пептидной
  - присутствуют все виды связей
17. Устойчивость видов зависит от:
- типов взаимодействия
  - критерия Ляпунова
  - конкуренции
18. Модель эпизоотии это:
- $dx/dt=(a-bx)dx$
  - $dx/dt=Ax$
  - $dx/dt=bxy, dy/dt=bxy$
19. Хаотические процессы в природе это:
- проверка инвариантности мер
  - расчет автокорреляции  $A(t)$
  - расчет констант Ляпунова
20. Сложные биосистемы:
- для которых нет прогноза будущего
  - $x(t)$  находится внутри КА
  - нет повторений динамик

Контрольная работа (тестирование) по теме  
«Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах»

Вариант 2

1. Кинематика уравнения базируется на:
- связи скорости  $dx/dt$  процесса и переменных
  - на функции изменения  $x(t)$
  - на динамике роста  $x(t)$
2. Методы системной биологии базируются на:
- понятии динамики  $x(t)$
  - на понятии системы
  - на моделях
3. Классификация моделей базируется на:
- динамике процесса
  - на базе данных
  - на аппарате для моделирования
4. Простейшая динамическая модель это:
- модель популяционного взрыва
  - Ферхюльста-Пирла
  - модель Галилея
5. Модель Ферхюльста-Пирла позволяет:
- описывать динамику роста
  - находить  $\max$  скорости прироста  $x(t)$
  - находить асимптоты роста
6. Модель Гаузе:
- описывает динамику видов
  - насыщение популяций
  - неустойчивость двух видов во времени
7. Модель Лотки-Вольтерра является:
- неустойчивой моделью
  - устойчивой моделью
  - неустойчивой из-за миграции
8. Модели в ККТБ описывают:
- иерархические системы
  - взаимодействие компартментов
  - предельные циклы
9. Метод Ляпунова позволяет:
- определить динамику процесса

- б) асимптоту процесса
  - в) находить точки устойчивого состояния биосистемы
10. Неопределенность 2-го типа это:
- а) когда непрерывно изменяются статистические  $f(x)$
  - б) когда неопределенны начальные параметры  $x(t_0)$
  - в) когда все неопределенно
11. Компаратментно-кластерные системы охватывают:
- а) модели экосистем
  - б) модели complexity
  - в) модели биосферы Земли
12. Complexity являются:
- а) дискретными системами
  - б) кусочными системами
  - в) непрерывными хаотическими системами
13. Хаотические процессы в природе это:
- а) проверка инвариантности мер
  - б) расчет автокорреляции  $A(t)$
  - в) расчет констант Ляпунова
14. Сложные биосистемы:
- а) для которых нет прогноза будущего
  - б)  $x(t)$  находится внутри КА
  - в) нет повторений динамик
15. Классификация моделей базируется на:
- а) динамике процесса
  - б) на базе данных
  - в) на аппарате для моделирования
16. Матрицы парных сравнений:
- а) обеспечивают реализацию стохастики в оценке СТТ
  - б) реализует расчет  $f(x)$
  - в) реализует третью парадигму
17. Фазовое пространство в ККТБ может быть:
- а) двумерным
  - б) многомерным
  - в) иерархичным
18. Межкластерные взаимодействия описываются:
- а) компарментом
  - б) кластером
  - в) блочно-треугольной матрицей  $A$
19. Понятие системы включает в себя:
- а) организацию (структуру) и взаимодействие
  - б) совокупность элементов
  - в) динамика системы зависит от ее элементов
20. Матрицы  $A_{ij}$  бывают:
- а) функциональными
  - б) положительными (окончательно) и отрицательными
  - в) блочные

#### Тема 6. Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС).

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Дайте определение понятия «фрактал»? Самоподобие фракталов.
2. Приведите примеры самоорганизации в фазовых переходах.
3. Дайте определение понятия «динамическая система».
4. Дайте определение понятию «самоорганизация».
5. В чем отличие самоорганизации от организации?
6. Что такое детерминированный хаос?
7. Каковы характерные свойства хаотических систем?
8. Что такое странный аттрактор?

Понятие гомеостаза. История термина.

Гомеостаз, его философские аспекты с позиций третьей парадигмы.

Гомеостаз в индивидуализированной медицине.

Условность стационарного состояния гомеостаза отдельного человека.

Методы идентификации эволюции гомеостаза человека при патологии.

Вектор состояния в персонифицированной медицине. Квазиаттракторы.

Философские основы индивидуализированной медицины с позиции теории гомеостаза.

Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.

Тематика рефератов представлена в разделе 5.2.:

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Примеры хаоса-самоорганизации в социологии.
2. Неопределенность социальных систем, их особенности и отличия от физических систем.
3. Понятие парадигмы в литературе, социологии, науке.
4. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы, роль ВУВов (оранжевые революции).
5. Значение парадигм для развития культуры и науки.

6. Дайте определение понятию «самоорганизация».
  7. Основные задачи синергетики. Роль неопределенности.
  8. Типы структур в синергетике.
  9. Отличие самоорганизации от организации.
  10. Понятие «устойчивость», типы устойчивости в стохастике и ТХС.
  11. Эволюции систем с позиций ТХС.
  12. Теорема о минимуме производства энтропии, ее границы применимости.
  13. Что такое диссипативные структуры?
  14. Принцип уровневого рассмотрения систем в синергетике.
  15. Принцип подчинения в синергетике. Параметры порядка, джокеры.
  16. Приведите примеры параметров порядка системы в теории ФСО.
- Практическая работа: «Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС)».
- Контрольная работа (тестирование) по теме  
«Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС)»

Вариант 1

1. Статистическая теория описывает...
  - а) непредсказуемое поведение систем;
  - б) вероятностное поведение систем, состоящих из огромного числа элементов;
  - в) строго детерминированное поведение систем от заданного начального состояния до бесконечности.
2. Адекватность математической модели и объекта это...
  - а) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования;
  - б) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования;
  - в) Объективность результата моделирования.
3. Критерий различия называют параметрическим если он:
  - а) основан на конкретном типе распределения генеральной совокупности или использует параметры этой совокупности;
  - б) не базируется на предположении о типе распределения генеральной совокупности и не использует параметры этой совокупности;
  - в) позволяет выявить не только направленность изменений, но и их выраженность, т. е. он позволяет установить, насколько сдвиг показателей в каком-то одном направлении является более интенсивным, чем в другом.
4. Выборки называют независимыми:
  - а) если зафиксированные в эксперименте изменения не случайны и значимы на 1% уровне;
  - б) если процедура эксперимента и полученные результаты измерения некоторого свойства, проведенные по одной выборке, оказывают некоторое влияние на другую;
  - в) если процедура эксперимента и полученные результаты измерения некоторого свойства у испытуемых одной выборки не оказывают влияния на особенности протекания этого же эксперимента и результаты измерения этого же свойства у испытуемых другой выборки.
5. Непараметрический парный критерий Т – Вилкоксона применяется для:
  - а) оценки различий экспериментальных данных, полученных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых;
  - б) оценки различий экспериментальных данных, полученных в одинаковых условиях на одной и той же выборке испытуемых;
  - в) оценки различий экспериментальных данных, полученных в двух разных условиях на разных выборках испытуемых.
6. Несвязанные или независимые выборки образуются, когда в целях эксперимента для сравнения привлекаются данные:
  - а) двух или более выборок, которые взяты из разных генеральных совокупностей;
  - б) трех или более выборок, которые взяты из разных генеральных совокупностей;
  - в) двух или более выборок, которые взяты из одной генеральной совокупности.
7. Для оценки достоверности различий между несвязными (независимыми) выборками используется ряд непараметрических критериев. Одним из наиболее распространенных является критерий Манна-Уитни (U). Этот критерий применяют для:
  - а) оценки различий по уровню выраженности какого-либо признака для трех независимых (несвязных) выборок. При этом выборки могут различаться по числу входящих в них испытуемых;
  - б) оценки различий по уровню выраженности какого-либо признака для двух независимых (несвязных) выборок. При этом выборки могут различаться по числу входящих в них испытуемых;
  - в) оценки различий по уровню выраженности какого-либо признака для трех независимых (несвязных) выборок. При этом выборки не могут различаться по числу входящих в них испытуемых.
8. Отметьте критерии, которые используются при параметрическом распределении значений:
  - а) критерий Т – Вилкоксона;
  - б) F - критерий Фишера, t - критерий Стьюдента;
  - в) критерий Манна-Уитни (U).
9. Корреляционный анализ это:
  - а) это отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической, выраженное в процентах. Он применяется для сравнений колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различным средним арифметическим;
  - б) статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную;
  - в) статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми).
10. Непараметрическим аналогом стандартного коэффициента корреляции Пирсона является:
  - а) корреляция Спирмена R;
  - б) коэффициент Гамма;

в) корреляции тау Кендалла;

г) все варианты верны.

11. Отметьте уравнение, которое описывает процесс запоминания нелогической информации (механическое или непосредственное запоминание) и основано на аппроксимации кривой Г. Эббингауза и имеет вид:

а)  $dI/dt = -aI$ ;

б)  $S = k \ln W$ ;

в)  $Dm/dt = -DS(dC/dx)$ .

12. Укажите уравнение расчета объема  $m$ -мерного параллелепипеда:

а)  $\Delta V_g = V_g^2 - V_g^1$ ;

б)  $V_g = \prod_{i=1}^m D_i$ ;

в)  $(\Delta V_g / V_g^1) * 100\%$ .

13. Расчет изменения объемов квазиаттракторов в абсолютных и относительных величинах, которые являются интегративными показателями степени изменения уровня флуктуации вектора состояния психофизиологических функций в фазовом пространстве состояний производится по формулам:

а)  $\Delta V_g = V_g^2 - V_g^1$  и  $(\Delta V_g / V_g^1) * 100\%$ ;

б)  $(\Delta V_g / V_g^1) * 100\%$  и  $r = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{iC} - x_{iS})^2}$ ;

в)  $\Delta V_g = V_g^2 - V_g^1$  и  $X_{ij}^C = x_{i(min)} + D^k_{i/2}$ .

14. Расчет показателя асимметрии производится по формуле:

а)  $r = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{iC} - x_{iS})^2}$ ;

б)  $x_{iC} = \frac{(x_{imax} + x_{imin})}{2}$ ;

в)  $(\Delta V_g / V_g^1) * 100\%$ .

15. Ведущее место в наборе отличий (и противоречий) между детерминистско-стохастической парадигмой и теорией хаоса-самоорганизации является:

а) отсутствие возможности произвольного повторения начальных значений  $x(t_0)$  вектора состояния системы  $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  (а тогда нет задачи Коши) и особый хаос систем третьего типа, который не является детерминированным хаосом, а значит и систем третьего типа не объект детерминистско-стохастической парадигмы;

б) отсутствие возможности произвольного повторения начальных значений  $x(t_0)$  вектора состояния системы  $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  (а тогда нет задачи Коши) и особый хаос систем третьего типа, который не является детерминированным хаосом, а значит и систем третьего типа не объект детерминистско-стохастической парадигмы ДСП;

в) отсутствие возможности произвольного повторения начальных значений  $x(t_0)$  вектора состояния системы  $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  и особый хаос систем третьего типа, который является детерминированным хаосом, а значит и систем третьего типа не объект детерминистско-стохастической парадигмы.

Контрольная работа (тестирование) по теме

«Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС)»

Вариант 2

1. В каком термине заложена комбинация двух противоречий: «подобный не есть одинаковый» и «состояние не обязательно является неподвижным»:

а) эмерджентность;

б) гомеостаз;

в) телеологичность.

2. Принципиальная непредсказуемость и неповторимость динамики поведения сложных динамических систем обусловлена особыми свойствами сложных биосистем, которые сейчас определяются как системы:

а) первого типа;

б) второго типа;

в) третьего типа.

3. Первые попытки ввести некоторые понятия в теории complexity были выполнены:

а) W. Weaver;

б) A. Hill;

в) H. Naken.

4. Когнитивная деятельность, и психические, психофизиологические функции человека могут быть во многих случаях описаны в рамках компартментно-кластерных простейших математических моделей (т.е. в рамках компартментно-кластерного подхода (ККП)) вида:

а)  $dx/dt = -Ax + ud$ .

б)  $dA/dt = r \cdot A_0 \cdot e^{-rt}$

в)  $dx/dt = Ax - Bxy$

5. Формула для идентификации стохастического центра квазиаттрактора:

$$a) X_{ki}^S = \sum_{j=1}^n x_{kij} / n$$

$$б) z_{kf} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ic}^k - x_{ic}^f)^2}$$

$$в) x_{is}^k = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}^k}{m}$$

6. Укажите количество принципиальных различий в организации систем третьего типа:

- а) 3
- б) 5
- в) 7

7. Первые попытки математического и физического описания синергизма в биосистемах предприняли:

- а) Г. Хакен;
- б) И.Р. Пригожин;
- в) В. Эбелинг.

8. Компартментно - кластерная теория биосистем основывается на 8-ми базовых постулатах (положениях), которые могут быть применимы:

- а) к психофизиологическим системам;
- б) к биомеханическим системам;
- в) ко всем биологическим динамическим системам.

9. Синергические взаимоотношения между блоками (компартаментами) могут описываться неотрицательными элементами матриц А компартментных моделей БДС, которые идентифицируются в рамках:

- а) бихевиористического подхода;
- б) синергического подхода;
- в) детерминистского подхода.

10. В реальной ситуации при использовании компартментно-кластерного подхода и идентификации матриц А моделей БДС всегда (или почти всегда) возникают:

- а) отрицательные элементы  $a_{ij}$  для некоторых  $i$  и  $j$ ;
- б) положительные элементы  $a_{ij}$  для некоторых  $i$  и  $j$ ;
- в) отрицательные элементы  $a_{ij}$  для всех  $i$  и  $j$ .

11. Разработанная Сургутской и Тульской научной школой автоматизированная процедура с помощью ЭВМ позволяет определять интервалы устойчивости биологических динамических систем:

- а) За счет изменения параметров внешних сигналов;
- б) За счет "дребезга" величин выходных сигналов;
- в) За счет марковских параметров, исследуемых БДС.

12. Тоническая моторная система выступает в комплексе с парасимпатическим отделом вегетативной системы, а фазическая моторная система образует комплекс с симпатическим отделом вегетативной системы. Обе эти системы образуют иерархическую систему, которая называется:

- а) Фазатон мозга.
- б) Фазовый портрет;
- в) Фазический комплекс.

13. Реальные объекты не могут мгновенно изменять свое состояние, поэтому вместо статических моделей для их исследования используют динамические модели, которые описываются

- а) Дифференциальными уравнениями;
- б) Разностными уравнениями;
- в) Нелинейными уравнениями

14. Говоря о внутренней устойчивости, рассматривают не только выход, но и все переменные, описывающие состояние системы. В математической теории систем вектор состояния обозначают через  $x(t)$ , а уравнение движения системы записывают в виде:

$$a) x(t) = x_0 + x_1 t + x_2 t^2 + \dots + x_{v-1} t^{v-1}$$

$$б) \frac{dx(t)}{dt} = f(x, t)$$

$$в) \frac{dy(t)}{dt} = k \cdot x(t)$$

15. Основным критерием оценки устойчивости нелинейной системы является анализ:

- а) Если при достаточно малых возмущающих воздействиях динамическая система возвращается в исходное состояние (в точку покоя);
- б) Если при произвольном, но ограниченном начальном возмущении и различных видах нелинейности системы система возвращается в исходное состояние;
- в) все движения  $x(t)$ , которые начинаются близко от положения равновесия  $x^*$ , при всех  $t$  остаются в некоторой окрестности  $x^*$

Тема 7. Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации

Вопросы для устного опроса:

1. Почему гомеостатичные системы (СТТ) не являются объектом современной науки?
2. Чем закончилась дискуссия между complexity и синергетикой?
3. Что мы все-таки изучаем в самом гомеостазе (в живых системах)?
4. Если мы не можем дать определение системам третьего типа, то что такое гомеостаз?

5. Дать определение 5-ти принципам организации систем третьего типа.

Практическая работа: «Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации».

Задания для самостоятельной работы:

1. Кинематика в случае детерминистского и стохастического описания движения
2. Аналог принципа Гейзенберга в теории хаоса-самоорганизации: неопределенности 1-го и 2-го типа в биологии и медицине
3. На примерах объясните неопределенности 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем.
4. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.
5. По каким физическим параметрам классифицируются биопотенциалы и какие требования предъявляются к усилителям биопотенциалов в этой связи?
6. Биофизические модели патологического и постурального тремора.

Тематика рефератов представлена в разделе 5.2.:

Тема 8. Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Свойства систем 1-го и 2-го типа по W. Weaver
2. Почему термодинамика неравновесных систем не может описывать живые системы?
3. Опишите каждый уровень построения движения по Н.А. Бернштейну (руброспинальный (А), таламопаллидарный (В), пирамидностриальный (С), кортикальный (D), идеаторный уровня (Е)).

1. Исследования Н.А. Бернштейна, W. Weaver и I.R. Prigogine, как первые попытки изучения хаоса живых систем

2. Понятие произвольности и непроизвольности в биомеханике.

3. Эффект «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна в оценке произвольных и непроизвольных движений.

4. Понятие саногенеза и его описание в фазовом пространстве состояний.

5. Теоремы К. Геделя и аксиоматика третьей парадигмы или почему третья парадигма отличается от других парадигм естествознания?

Тематика рефератов представлена в разделе 5.2.:

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Нервно-мышечная система (НМС) как источник самоорганизующегося хаоса в организации движений (по данным электромиограмм – ЭМГ)

2. Общие представления о гомеостазе и эволюции. Энтропия и теорема Пригожина-Гленсдорфа в ТХС

3. Эволюция гомеостаза в восстановительной медицине

4. Компаратментно-кластерная теория биосистем (ККТБ) в ТХС

5. Модели эволюции в изучении нервных болезней

6. Динамика изменения параметров биоэлектрической активности мышц в ответ на разное статическое усилие.

7. Анализ миограмм с позиций стохастики и теории хаоса-самоорганизации.

8. Биофизические модели патологического и постурального тремора.

9. Стохастическая обработка результатов динамики биомеханических параметров человека.

10. Возможности стохастики и теории хаоса в обработке миограмм.

Практическая работа: «Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver».

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень примерных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по дисциплине

1. Предмет биофизики, ее место в естествознании.
2. Разделы и методы биофизики.
3. Общая характеристика реакций в биологических системах. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.
4. Понятие математической модели. Задачи и возможности математического моделирования в биологии.
5. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие фазовой плоскости.
6. Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний.
7. Кинетика ферментативных реакций. Особенности механизма ферментативных процессов.
8. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние различных факторов на кинетику ферментативных реакций (ингибиторы, активаторы, pH среды, ионы металлов).
9. Модели экологических систем.
10. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики и его применение к биологическим системам.
11. Второй закон термодинамики в биологии. Понятие термодинамического равновесия. Расчеты стандартных энергий реакций в биологических системах.
12. Изменение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
13. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера.
14. Стационарное состояние и условие минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.
15. Общие понятия стабильности конфигурации молекул, энергия связи. Макромолекула как основа организации биоструктур. Своеобразие макромолекул как физического объекта.
16. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.
17. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков.
18. Динамическая структура глобулярных белков; конформационная подвижность.
19. Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, спиновая метка, гамма-резонансная метка, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР.
20. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Структурная организация мембран. Липиды.
21. Характеристика мембранных белков. Вода как составной элемент биомембран.

22. Модельные мембранные системы. Монослойные мембраны на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.
23. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Фазовые переходы в мембранных системах. Вращательная, трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Белок-липидное взаимодействие в мембранах.
24. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение дзета-потенциала и характеристика основных факторов, определяющих его величину.
25. Пассивные электрические явления в биоструктурах. Типы поляризации.
26. Проблема транспорта веществ через биомембраны. Проницаемость биомембран. Движущие силы процесса переноса вещества через мембрану.
27. Электрохимический потенциал. Активный и пассивный транспорт. Термодинамические уравнения и критерии процессов пассивного и активного транспорта. Уравнения диффузии, константа проницаемости.
28. Транспорт неэлектролитов. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Простая диффузия низкомолекулярных веществ. Ограниченная диффузия.
29. Проницаемость биологических мембран для воды.
30. Облегченная диффузия. Транспорт сахаров и аминокислот через биологическую мембрану с участием переносчиков. Пиноцитоз.
31. Проницаемость биологических мембран для ионов. Избирательность. Понятие о полупроницаемости, селективности и неспецифичности биомембран. Роль переносчиков в проницаемости биологических мембран для ионов. Примеры (валиномицин, грамицидин).
32. Причины возникновения биопотенциалов. Концентрационные, диффузионные, фазовые и мембранные потенциалы.
33. Равновесный электрохимический потенциал. Потенциал покоя и его связь с распределением ионов.
34. Роль калия в генерации потенциала покоя. Гипотеза о натриевом насосе. Уравнение поля Гольдмана.
35. Мембранная теория Ходжкина-Хаксли-Катца. Экспериментальные доказательства наличия транспорта ионов натрия. Транспортные АТФазы. Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов транспорта ионов через мембрану.
36. Потенциал действия. Роль натрия и калия в генерации потенциала действия в нервах и мышцах. Роль кальция и хлора в генерации потенциала действия у других объектов.
37. Связь транспорта ионов и процессов переноса электрона в хлоропластах и митохондриях.
38. Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.
39. Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.
40. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Дещеревского, Хилла.
41. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
42. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала.
43. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
44. Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; Фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Механизмы генерации позднего рецепторного потенциала.
45. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Электрорецепция.
46. Общая характеристика фотохимических реакций и их типы.
47. Основные стадии фотобиологического процесса: возбуждение фоторецептора, миграция энергии возбуждения, первичный фотохимический акт, сопряжение с ферментативными стадиями, физиологический эффект. Основы молекулярной организации фоторецептора. Люминесценция биологически важных молекул.
48. Процессы растрат энергии и фотохимический акт. Фотохимические процессы, квантовый выход и сечение фотореакции.
49. Кинетика фотобиологических процессов и зависимость от интенсивности света. Фотосенсибилизация.
50. Фотосинтез. Спектр действия, поглощение и миграция энергии в фотосинтетической единице. Механизмы разделения зарядов в реакционном центре. Генерация потенциалов. Роль, мембранных структур. Электронтранспортная цепь и две фотохимические реакции.
51. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.
52. Понятие фазатона мозга и движение квазиаттрактора ВСОЧ в фазовом пространстве с возрастом человека.
53. Описать методику расчета объема квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний.
54. Оценка коэффициента асинергизма  $\chi$  с помощью матрицы  $A$  в рамках компартментно-кластерного подхода.
55. Свойства систем 1-го и 2-го типа по W. Weaver
56. Почему термодинамика неравновесных систем не может описывать живые системы?
57. Опишите каждый уровень построения движения по Н.А. Бернштейну (руброспинальный (А), таламопаллидарный (В), пирамидностриальный (С), кортикальный (D), идеаторный уровня (E)).
58. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина ("The die is not cast" и «Философия нестабильности»).
59. Понятие организованной сложности по W. Weaver.
60. Условность стационарного состояния гомеостаза.
61. Методы идентификации эволюции гомеостаза.
62. Гомеостазис У.Р. Эшби.
63. Неопределенности 2-го типа в организации якобы произвольных движений (на примере теппинга).
64. Расчёт функций распределения  $f(x)$  для тремора и теппинга – различия по  $k$ .



65. Ограниченность стохастического подхода в описании любых движений.
66. Динамики  $A(t)$  – автокорреляционных функций и АЧХ (амплитудно-частотных характеристик) для тремора и теппинга, оценка произвольных и непроизвольных движений в рамках стохастики.
67. Отсутствие детерминированного хаоса в динамике тремора и теппинга.
68. Аналог принципа неопределенности Гейзенберга для биосистем – complexity.
69. Кинематика в случае детерминистского и стохастического описания движения
70. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.
71. Современная трактовка гомеостаза в рамках третьей парадигмы.
72. Идентификация параметров порядка как основа системного синтеза.
73. Примеры неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений. Разрешение неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений.
74. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости
75. Кинематика биосистем как эволюция - основа современной биофизики и аналог механики Ньютона.
76. Биофизические модели патологического и постурального тремора.
77. Неопределенности 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем.
78. Невозможность использования стохастического подхода в описании биомеханических систем.
79. Аналог принципа Гейзенберга в теории хаоса-самоорганизации: неопределенности 1-го и 2-го типа в биологии и медицине
80. Изменение энтропии в открытых системах. Постулаты Пригожина.
81. Понятие о системах третьего типа
82. Почему стохастика неприменима к системам третьего типа?
83. Типы общества в представлениях А. Тойнби.
84. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы.
85. Примеры парадигм, их значение для развития культуры и науки.

## 5.2. Темы письменных работ

Тематика рефератов по теме 6:

1. Детерминированный хаос и основные принципы его идентификации в ТХС.
2. Свойства хаотических систем в рамках ТХС. СТТ-complexity.
3. Что такое странный аттрактор? Его признаки в теории Ляпунова.
4. Самоподобие фракталов, размерность фрактала.
5. Механизм рождения хаоса в системах. Нейросети мозга.
6. Самоорганизация в сильно неравновесных условиях и нейросетях мозга – 1-й тип неопределенности в ТХС.
7. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна в философии.
8. Теория хаоса-самоорганизации (ТХС) – фундамент третьей парадигмы в социологии.
9. Неопределенность и самоорганизация в ТХС.
10. Парадигмы в науке, третья парадигма.

Тематика рефератов по теме 7:

1. Детерминированный хаоса в биосистемах.
2. Хаос систем третьего типа (СТТ).
3. Детерминированный хаос (ДХ) Лоренца-Арнольда.
4. Признаки детерминированного хаоса (ДХ) и их отсутствие у систем третьего типа (СТТ).
5. Особенности хаоса систем третьего типа (СТТ) с позиций теории хаоса-самоорганизации.

Тематика рефератов по теме 8:

1. Биомеханика - мостик между физикой и теорией хаоса - самоорганизации
2. Биомеханика произвольных движений
3. Реакции биосистем на внешние возмущающие воздействия. Примеры.
4. Новые методы изучения устойчивости БДС.
5. Идентификация патологии в ФПС методами квазиаттракторов.
6. Идентификация скорости выздоровления пациента с позиций кибернетики.
7. Заболевания как эволюция организма в ФПС.
8. Изменения объёма и координат центра квазиаттрактора в ФПС при развитии патологии.
9. Расчёт матриц парных сравнений выборок теппинграмм.
10. Сравнение матриц треморограмм и теппинграмм.
11. Отличие произвольных движений от непроизвольности.
12. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем– complexity
13. Хаотическая оценка динамики тремора в условиях физической нагрузки
14. Термодинамический и хаотический подходы в оценке параметров тремора при охлаждении испытуемых.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Рубин А. Б.	Биофизика клеточных процессов	М.: Издательство Московского университета, 2004	31
Л1.2	Волькенштейн М. В.	Биофизика: учебное пособие	СПб. [и др.]: Лань, 2008	10
Л1.3	Еськов В. М.	Третья парадигма: [монография]	Самара: Офорт, 2011	6

Л1.4	Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б.	Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник	Москва: Физматлит, 2008, <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108485.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108485.html</a>	1
Л1.5	Артюхов В.Г.	Биофизика: учебник	Москва: Академический Проект, 2020, <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html</a>	2
Л1.6	Лашко, С. И., Саяпина, И. А.	Постнеклассическая парадигма науки и современность: монография	Краснодар: Южный институт менеджмента, 2007, <a href="http://www.iprbookshop.ru/8440.html">http://www.iprbookshop.ru/8440.html</a>	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Пригожин И.	От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках	М.: КомКнига, 2006	5
Л2.2	Пригожин И., Кондепуди Д.	Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур: [Учебное пособие]	М.: Мир, 2002	11
Л2.3	Пригожин И. Р., Стенгерс И.	Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой	М.: КомКнига, 2005	9
Л2.4	Антонов В. Ф., Козлова Е. К., Черныш А. М.	Физика и биофизика: для медицинских вузов	Москва: ГЭОТАР- Медиа, 2015	1
Л2.5	Эбелинг В., Файстель Р.	Хаос и космос. Синергетика эволюции	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2005, <a href="http://www.iprbookshop.ru/16658.html">http://www.iprbookshop.ru/16658.html</a>	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	База данных ВИНИТИ РАН. <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a>
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система. <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Э3	КиберЛенинка - научная электронная библиотека. <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
Э4	Электронные коллекции на портале Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина. <a href="http://www.prlib.ru/collections">http://www.prlib.ru/collections</a>
Э5	Библиотека электронных журналов в г. Регенсбург (Германия) <a href="http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/">http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/</a>
Э6	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.
Э7	Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. <a href="https://vak.minobrnauki.gov.ru/">https://vak.minobrnauki.gov.ru/</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний / патент на изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.
6.3.1.2	Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента / патент на изобретение RUS 2433788 от 01.02.2010 г.
6.3.1.3	Программа расчёта персонифицированных матриц межаттракторных расстояний при внутригрупповом анализе (программа ЭВМ) // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2014663080 от 15 декабря 2014 г., РОСПАТЕНТ. – Москва, 2014.
6.3.1.4	Программный продукт «ExcelMSOffice-2016» и «Statistica 10.0» для статистической обработки данных.
6.3.1.5	Программа расчёта персонифицированных матриц межаттракторных расстояний при внутригрупповом анализе (программа ЭВМ) // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2014663080 от 15 декабря 2014 г., РОСПАТЕНТ. – Москва, 2014;
6.3.1.6	Еськов, В. М., Гавриленко, Т. В., Еськов, В. В., Филатова, О. Е., Даянова, Д.Д. Программа идентификации важнейших диагностических признаков (параметров порядка) с помощью нейроэмуляторов (программа ЭВМ). // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2014663077 от 15 декабря 2014 г., РОСПАТЕНТ. – Москва, 2014.
6.3.1.7	Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1.	Электронно-библиотечные системы:
----------	----------------------------------

	Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). <a href="http://www.znanium.com">www.znanium.com</a>
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
	Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). <a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>
	Электронная библиотечная система «Юрайт» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
6.3.2.2.	Современные профессиональные базы данных:
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) ( <a href="http://www.eapatis.com">http://www.eapatis.com</a> )
	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)
6.3.2.3.	Международные реферативные базы данных научных изданий:
	Web of Science Core Collection <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a> (WoS)
	Архив научных журналов (NEICON). <a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
	Электронные книги Springer Nature <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
	Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства. <a href="https://rgub.ru/resource/ebs/">https://rgub.ru/resource/ebs/</a>
6.3.2.4.	Информационные справочные системы:
	Гарант – информационно-правовой портал ( <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> )
	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка ( <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.2	Учебная аудитория № 310 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена специализированной учебной мебелью, меловой доской, комплектом переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютер с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Лекционная аудитория университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.
7.4	Лаборатория кафедры экологии и биофизики университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.
7.7	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СупГУ:
7.9	1.539, 541, 542 Зал медико-биологической литературы и литературы по физической культуре и спорту
	2.441 Зал иностранной литературы
	3.442 Зал естественно-научной и технической литературы

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
  - Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
  - Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
  - Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.
- Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют практические задания, решают ситуационные задачи, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, оценки рефератов, проверки тестов, проверки практических заданий и ситуационных задач.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых нестандартных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических занятий и литературы.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к практическим занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,
- подготовка к тестированию,
- написание реферата.

1) Подготовка к семинарским и практическим занятиям.

При подготовке к семинарским занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На семинарских занятиях проводятся опросы, разбор конкретных ситуаций, практических заданий, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки

умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к семинарским и практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам семинарского занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети интернет и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время освоения предыдущих компонентов программы аспирантуры. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с рекомендованными и иными опубликованными научными публикациями.
2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык публикации, время и историю его появления.
3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в публикацию.
4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Проведите работу с неизвестными медицинскими терминами и понятиями, для чего используйте словари медицинских терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментариев уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными нормативными документами.
2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Проведите работу с неизвестными медицинскими терминами и понятиями, для чего используйте словари медицинских терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и практическим занятиям. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме практического занятия, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментариев уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов практического занятия и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана практического занятия.

Проверить себя можно, выполнив тесты.

#### Методические рекомендации по проведению тестирования

Целью тестовых заданий является контроль и самоконтроль знаний по предмету. Кроме того, тесты ориентированы и на закрепление изученного материала. Тестовые задания составляются таким образом, чтобы проверить знания по разным разделам дисциплин, а также стимулировать познавательные способности аспирантов. Большая часть вопросов базируется на содержании курса по основным разделам биофизики и смежных дисциплин.

При решении тестовых заданий выпишите правильные ответы через их буквенное обозначение. Некоторые задания предполагают творческий подход и эрудицию. Количество вариантов ответов на каждый вопрос – от 1 до 3. Если вопрос не

имеет вариантов ответа, это означает, что ответ содержится в самой формулировке вопроса (надо найти ключевое слово). Выполнение тестовых заданий увеличивает быстроту усвоения материала, развивает четкость и ясность мышления, внимательность.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется использовать аспирантам в ходе занятий. Он представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, учебной и справочной литературы по определенной научной теме. Объем реферата, как правило, составляет 18–20 страниц компьютерного текста. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение аспирантом определенного количества источников (первоисточников, научных монографий и статей и т.п.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Цель написания реферата – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с общим требованиями по написанию рефератов:

- членение материала по главам или разделам; выделение введения и заключительной части;
- лаконичное и систематизированное изложение материала;
- выделение главных, существенных положений, моментов темы;
- логическая связь между отдельными частями;
- выводы и обобщения по существу рассматриваемых вопросов;
- научный стиль изложения: использование медицинских научных терминов и стандартных речевых оборотов. Не следует употреблять риторические вопросы и обращения, обыденную и жаргонную лексику, публицистические выражения;
- список использованной литературы (10–15 источников).

Качество работы оценивается по следующим критериям: самостоятельность выполнения; уровень эрудированности автора по изучаемой теме; выделение наиболее существенных сторон научной проблемы; способность аргументировать положения и обосновывать выводы; четкость и лаконичность в изложении материала; дополнительные знания, полученные при изучении литературы, выходящей за рамки образовательной программы. Очень важно иметь собственную доказательную позицию и понимание значимости анализируемой проблемы.

Практические занятия являются активной формой учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

При проведении практического практикума по дисциплине используются методические указания по практическим работам и сведения, приводимые в списке дополнительной литературы в Рабочей программе. Кроме выполнения аналитических измерений, оформления отчета по практической работе, предусматривается собеседование с обучающимися по вопросам самоконтроля по каждой практической работе.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Отчет по практической работе должен содержать название, цель, перечень оборудования, материалов и реактивов, описание методики проведения работы, ход работы, промежуточные результаты измерений, математические расчеты, при необходимости – построение графических диаграмм, в конце работы обязательно делается заключение с оценкой полученных результатов.

Представление и защита индивидуального отчета о выполнении практических работ является обязательным условием допуска студента к экзамену. Подготовка отчета требует от аспиранта проявления таких качеств, как способность к анализу, обобщению, систематизации учебного материала. Отчет представляется преподавателю на проверку либо в конце текущего занятия, либо не позднее, чем за 7 дней до начала экзаменационной сессии.

Защита отчета проходит в форме собеседования – средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме.

Отчет по практической работе должен содержать:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель.
3. Оборудование, материалы, реактивы.
4. Методика проведения эксперимента.
5. Полученные результаты и их математическая обработка.
6. Заключение по полученным результатам.

#### Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Организация и проведение кандидатских экзаменов в СурГУ регламентируется следующими документами:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней»,
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень»;
- СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Цель кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.2. Биофизика состоит в проверке приобретенных аспирантами, касающихся важнейших проблем развития биологической науки. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата химических наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

К экзамену допускаются аспиранты и соискатели, не имеющие задолженности по дисциплинам учебного плана на момент сдачи экзамена.

Аспирант, не сдавший кандидатский экзамен по специальности, не считается завершившим обучение в аспирантуре.

Экзамен по специальности включает обсуждение теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по УМР СурГУ,.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.