

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

Е.В. Коновалова

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные  
на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов**

Направление подготовки:  
**06.06.01 Биологические науки**

Направленность программы:  
**Биофизика**

Отрасль науки:  
**Биологические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная**

Сургут, 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 06.06.01 Биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 871;

2. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 апреля 2015 г. №464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

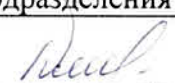
3. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. №247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

Автор программы:

профессор, д.биол.н. Филатов М.А.



*Согласование рабочей программы*

Подразделение (кафедра/ библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Отдел комплектования и научной обработки документов	<i>17.03.2021</i>	Дмитриева И.И. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экологии и биофизики «17» марта 2021 года, протокол № 04-21

Заведующий кафедрой



к. биол.н., доцент Шорникова Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета института естественных и технических наук

«26» 04 2021 года, протокол № 3

Председатель УС,  
директор ИЕиТН,  
к.хим.н., доцент



Петрова Ю. Ю.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения модуля является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки».

*Целями изучения дисциплин являются:*

- формирование представлений о теоретических основах и основных методах молекулярной биофизики (структуре и функционировании биологических мембран) и биофизике мембранных процессов (их основные методы исследования); кинетике биологических процессов, основах и методах математического моделирования биологических процессов; описании и прогнозировании динамики поведения сложных биосистем, а также применении полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач;
- углубление синергетического подхода в моделировании и прогнозировании динамики систем третьего типа, обеспечивающих существование и устойчивость таких complexity (например, биологические динамические системы, экосистемы) в фазовом пространстве состояний;
- формирование знаний в области разнообразных макроскопических систем, состоящих из множества элементов, кооперативное поведение которых приводит к возникновению новых структур, формированию сложных функций и поведению в изменяющейся среде. В основе исследований лежит системный подход, т.е. стиль научного мышления, ориентированный на интеграцию научных знаний и совмещающий изучение проблемы на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях;
- формирование теоретической базы знаний для понимания причин и патогенеза заболеваний при описании процессов жизнедеятельности на основе фундаментальных физических законов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Модуль «Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена» (Б1.В.02) относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части, осуществляется преподавание на втором году обучения в 3 семестре и включает в себя следующие дисциплины:

1. Дисциплина «Биофизика» входит в цикл обязательных дисциплин вариативной части (Б1.В.02.01).

2. Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании» входит в цикл обязательных дисциплин вариативной части (Б1.В.02.02).

3. Дисциплина «Биофизика сложных систем» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.01.01).

4. Дисциплина «Медицинская биофизика» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.01.02).

Изучение данного модуля базируется на знаниях и умениях, полученных при освоении основных образовательных программ, полученных в процессе базовой подготовки студентов (физики, химии, математики, биологии, информатики) в частности, по курсам модели иерархических систем, математические модели мышечных сокращений, математические методы обработки медико-биологических данных, модели диффузии в гетерогенных средах. Освоение данного модуля необходимо как предшествующее для выполнения научно-исследовательской работы аспирантов, подготовки к сдаче кандидатского экзамена и представления научного доклада.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы:

профессиональные

ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
молекулярные основы мышечного сокращения, механизм работы актин-миозинового комплекса	регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография)	методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм

ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
графовую структуру сложных систем (СС)	регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем	методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС)

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН

4.1. Общая трудоемкость модуля составляет 8 зачетных единицы, 288 часов.

4.2 Содержание разделов

№ п/п	Разделы (темы) модуля (дисциплин)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
		лекционные занятия	практические занятия	самостоятельная работа	

<b>Дисциплина 1. «Биофизика»</b>					
1	Молекулярная биофизика.	8	8	10	Устный опрос, практическая работа, задания для самостоятельной работы
2	Биофизика клеточных процессов.	10	10	16	Устный опрос, практическое задание, задания для самостоятельной работы
3	Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике.	14	14	18	Устный опрос, практическое задание, задания для самостоятельной работы
<b>Всего по дисциплине 1.</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	Контрольная работа
<b>Дисциплина 2. «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»</b>					
1	История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм. Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза.	4	4	10	Устный опрос, реферат
2	Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver.	4	4	10	Семинар
3	Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП.	4	4	10	Устный опрос, реферат
4	Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС).	4	4	10	Устный опрос
<b>Всего по дисциплине 2.</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	Контрольная работа
<b>Дисциплина 3. «Биофизика сложных систем»</b>					
1	Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе.	2	2	4	Доклад с презентацией
2	Динамические системы в биологии.	2	2	8	Устный опрос
3	Детерминированный хаос в биологических	4	4	8	Устный опрос

	системах.				
4	Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации.	4	4	10	Устный опрос, реферат
5	Энтропийный подход в оценке параметров биосистем.	4	4	10	Устный опрос
<b>Всего по дисциплине 3.</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	Контрольная работа
<b>Дисциплина 4. «Медицинская биофизика»</b>					
1	Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека. Механические свойства живых тканей.	4	4	8	Устный опрос, доклад с презентацией
2	Термодинамика и мембранология.	4	4	8	Семинар
3	Электродинамика. Оптика.	2	2	6	Устный опрос
4	Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах.	2	2	8	Устный опрос, реферат
5	Съем, передача и регистрация медико-биологической информации.	4	4	10	Устный опрос
<b>Всего по дисциплине 4.</b>		<b>64</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	Контрольная работа
<b>Итого по модулю</b>		<b>64</b>	<b>64</b>	<b>124</b>	<b>Кандидатский экзамен (+36 часов)</b>

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН (Приложение к рабочей программе модуля: Оценочные средства)

### 6. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Методы обучения: круглый стол, дискуссия, беседа (аудиторные опросы), публичная защита рефератов, индивидуальные доклады, подготовка и представление презентаций, участие в научно-исследовательской работе.

Средства обучения: электронно-библиотечные системы, электронная информационно-образовательная среда Университета, материально-техническое обеспечение, доступ к профессиональным базам данных, лицензионное программное обеспечение.

## **7. ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Модульная технология обучения, технология критериально - ориентированного обучения, технологии проектирования, технология визуализации информации, компьютерные технологии обучения, дистанционные образовательные технологии.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН**

### **8.1. Основная литература**

#### **Дисциплина «Биофизика»**

1. Максимов, Г. В. Биофизика возбудимой клетки / Г. В. Максимов. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 208 с. — ISBN 978-5-4344-0372-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69341.html> (дата обращения: 17.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

#### **Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»**

1. Синергетика в клинической кибернетике [Текст] / А. А. Хадарцев, О. Е. Филатова, В. М. Еськов. Самара: ОФОРТ, 2006 - . Ч. 4: Системный синтез в физиологии трудовых процессов на Севере / В. М. Еськов, В. В. Полухин, В. А. Карпин. 2010. 199 с: ил.

2. Еськов, Валерий Валериевич (1985-). Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity [Текст]: [монография] / В. В. Еськов ; Российская академия наук, НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, Бюджетное учреждение высшего профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский государственный университет". Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 371 с.

#### **Дисциплина «Биофизика сложных систем»**

1. Назаров, Вадим Иванович (д-р биол. наук). Эволюция не по Дарвину [Текст]: смена эволюционной модели / В. И. Назаров. Издание 4-е. Москва: URSS: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", сор. 2011. 518с.

2. Марков, Александр Владимирович (доктор биологических наук, писатель-прозаик; 1965). Рождение сложности [Текст]: эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы / Александр Марков. М.: Астрель : CORPUS, печ. 2015. 526 с.

#### **Дисциплина «Медицинская биофизика»**

1 Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / Ремизов А.Н. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. 656 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html>.

### **8.2 Дополнительная литература**

#### **Дисциплина «Биофизика»**

1. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине [Текст]. Ч. 13. Состояние психофизиологических параметров человека на Севере РФ / [О. Е. Филатова, Д. Ю. Филатова, Д. К. Берестин, Н. В. Живаева] ; под ред. В. М. Еськова, В. А. Хромушина; Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский

государственный университет". – Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 325 с.: ил. – Авторы указаны на обороте титульного листа. – Библиография: с. 295-323. – ISBN 978-5-9909295-2-4.

2. Самоорганизация и саногенез в условиях гирудорефлексотерапии [Текст]: монография / [Р. Н. Живогляд и др.]; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Медицинский институт, Кафедра морфологии. Сургут: Издательский центр СурГУ, 2013. 146 с.

#### **Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»**

1. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия : монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — ISBN 978-985-08-1186-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10115.html> (дата обращения: 17.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Дисциплина «Биофизика сложных систем»**

1.. Еськов, Валерий Матвеевич (доктор физико-математических наук; доктор биологических наук; 1948-). Философия complexity: гомеостаз и эволюция [Текст] : [монография] / Еськов В. М., Еськов В. В., Филатов М. А. ; под ред. В. М. Еськова, А. А. Хадарцева ; Сургутский государственный университет. Сургут: [б. и.]; Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 369 с.

#### **Дисциплина «Медицинская биофизика»**

1. Еськов В.М. Компаратментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем (БДС). Монография. – Часть I. Межклеточные взаимодействия в нейрогенераторных и биомеханических кластерах. – Самара: Изд-во «НТЦ», 2003. – 197 с.

2. Еськов В.М. Синергетика в клинической кибернетике. Часть I. Теоретические аспекты системного анализа и исследований хаоса в биомедицинских системах / В.М. Еськов, А.А. Хадарцев, О.Е. Филатова. – Самара: ООО "Офорт", 2006. – 233 с.

3. Окружающая среда и здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа : Монография / В. П. Зуевский, В. А. Карпин, В. Н. Катюхин и др. ; Сургут. гос. ун-т. Сургут : Изд-во СурГУ, 2001. 69с.

4. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VIII. Общая теория систем в клинической кибернетике. // Под ред. В.М. Еськова. А.А. Хадарцева. – Самара: ООО «Офорт» (гриф РАН), 2009. – 197 с.

#### 8.2.1 Периодические издания (научные журналы)

1. Сложность. Разум. Постнеклассика.
2. Вестник новых медицинских технологий.

#### Электронно-библиотечные системы

1.Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com) - Правообладатель: ООО «Знаниум».

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com/> Правообладатель: ООО «ЭБС Лань».

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). <http://iprbookshop.ru> Правообладатель: ООО «Ай Пи Эр Медиа».



4. Консультант студента. «Консультант студента для медицинского вуза» <http://www.studmedlib.ru>  
Правообладатель: ООО «Институт проблем управления здравоохранением» (ИПУЗ)»
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>  
Правообладатель: ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».

### 8.3 Лицензионное программное обеспечение

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.
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.
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.
4. Программный продукт «ExcelMSOffice-2003» и «Statistica 6.0» для статистической обработки данных.
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. 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.
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.

### 8.4 Современные профессиональные базы данных

1. База данных ВНИЦ научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и диссертаций <http://www.vntic.org.ru>.
2. База данных ВИНТИ по естественным, точным и техническим наукам <http://www.viniti.ru>

### 8.5 Международные реферативные базы данных научных изданий

1. Web of Science Core Collection <http://webofknowledge.com> (WoS)  
Правообладатель: НП «НЭИКОН»
2. «Scopus» <http://www.scopus.com>  
Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай-Пи».
3. Архив научных журналов (NEICON) <http://archive.neicon.ru>  
Правообладатель: НП "НЭИКОН".  
Электронные книги Springer Nature <https://link.springer.com/>  
Правообладатель: ФГБУГПНТБ России/ компания Springer Customer Service Center GmbH
4. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства.

### 8.6 Информационные справочные системы

## 1. Гарант

Правообладатель: ООО "Гарант - ПРОНет".

## 2. КонсультантПлюс

Правообладатель: ООО "Информационное агентство "Информбюро".

## 8.7 Интернет-ресурсы

1. РУБРИКОН Энциклопедии Словари Справочники <http://www.rubricon.com>

2. Информационная система "Динамические модели в биологии" создана на кафедре биофизики Московского государственного Университета им. М.В.Ломоносова при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований №. 01-07-90131. Система ориентирована на широкий круг пользователей и содержит фундаментальные сведения о математическом моделировании живых систем, список классических и Интернет-ресурсов, посвящённых этой теме, базу данных по российским учёным и организациям, работающим в области математического моделирования, а также реестр математических моделей с возможностью исследования поведения моделей в режиме on-line. <http://dmb.biophys.msu.ru>.

3. Информационная система «Электронные версии научных журналов» - [www.maikonline.com](http://www.maikonline.com).

4. Информационная система «European biophysics journal». <http://www.springer.com>.

## 8.8 Методические материалы

### Дисциплина «Биофизика»

1. Еськов В. М. Биофизика / В. М. Еськов. Сургутский государственный университет. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. – Ч. 2 [Текст]: учебно-методическое пособие (курс лабораторно-практических работ) / В. М. Еськов, О. В. Климов, М. А. Филатов. – Сургут 2007. – 114 с.

2. Козлова В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М. А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет ХМАО - Югры" Сургут : [б. и.], 2014. - 130 с.

### Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»

1. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия: монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — ISBN 978-985-08-1186-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10115.html>

2. Еськов, Валерий Матвеевич (доктор физико-математических наук; доктор биологических наук; 1948-). Философия complexity: гомеостаз и эволюция [Текст] : [монография] / Еськов В. М., Еськов В. В., Филатов М. А. ; под ред. В. М. Еськова, А. А. Хадарцева ; Сургутский государственный университет. Сургут: [б. и.]; Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 369 с.

### Дисциплина «Биофизика сложных систем»

1. Еськов В. М., Биофизика / В. М. Еськов; Сургутский государственный университет. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. – Ч. 1 / В. М. Еськов, В. А. Папшев, В. А. Цейтлин. – Сургут: Издательство СурГУ, 2003. – 83 с.

2. Козлова В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М.

А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет ХМАО - Югры" Сургут : [б. и.], 2014. - 130 с.

3. Филатов М.А. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: курс лабораторно-практических работ / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М. А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры" Сургут : [б. и.], 2014. - 134 с.

### **Дисциплина «Медицинская биофизика»**

1. Еськов В. М. Биофизика / В. М. Еськов ; Сургутский государственный университет. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. Ч. 2: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В.Климов. М. А. Филатов.— Сургут: [б. и.], 2007. — 114 с. : ил. — 50,00.

2. Козлова В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М. А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет ХМАО - Югры" Сургут : [б. и.], 2014. - 130 с.

3. Филатов М.А. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: курс лабораторно-практических работ / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М. А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГБОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры" Сургут : [б. и.], 2014. - 134 с.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН**

а) для проведения занятий лекционного типа

### **Дисциплина 1 «Биофизика»**

Лекционная аудитория университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

### **Дисциплина 2 «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»**

Лекционная аудитория университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

### **Дисциплина 3 «Биофизика сложных систем»**

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.

### **Дисциплина 4 «Медицинская биофизика»**

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.

б) для проведения занятий семинарского типа

### **Дисциплина 1 «Биофизика»**

Лекционная аудитория университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

*Дисциплина 2 «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»*

Лекционная аудитория университета оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

*Дисциплина 3 «Биофизика сложных систем»*

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.

*Дисциплина 4 «Медицинская биофизика»*

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.

в) для проведения групповых и индивидуальных консультаций

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.

г) для текущего контроля и промежуточной аттестации

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.

д) для самостоятельной работы

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ:

№ п/п	Местонахождение	Название зала
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

е) для хранения и профилактического обслуживания оборудования

Аудитория 210 по адресу г. Сургут, ул. Энергетиков, 22.

Аудитории 528, 529 по адресу г. Сургут, пр. Ленина, д. 1.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ АСПИРАНТАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с ч.4 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259), для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предлагается адаптированная программа аспирантуры, которая осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных

возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Для обучающихся-инвалидов программа адаптируется в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Специальные условия для получения высшего образования по программе аспирантуры обучающимися с ограниченными возможностями здоровья включают:

- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания,
- использование специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов,
- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования,
- предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь,
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий,
- обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение программы аспирантуры.

В целях доступности получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию организации;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения));

обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

При получении высшего образования по программам аспирантуры обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**Приложение к рабочей программе по модулю дисциплин**

**«Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку  
к сдаче кандидатских экзаменов»**

Направление подготовки:  
**06.06.01 Биологические науки**

Направленность программы:  
**Биофизика**

Отрасль науки:  
**Биологические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная**

Сургут, 2021 г.

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

**Проведение текущего контроля успеваемости по модулю дисциплин  
Дисциплина 1. «Биофизика»**

**Вопросы для 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. Охарактеризуйте пептидную связь.
6. В чем состоит механизм действия воды на структуру биомолекул?

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 1 «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.

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теплинграмм.

## Тема 2. 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.

*Задания для практической работы:*

1. Определение емкости биомембран. Определение емкости конденсаторов. Экспериментальное определение емкости 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

*Задания для самостоятельной работы:*

1. Дать характеристику мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Равновесие Доннана.
2. Пассивный транспорт. Движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнение Гольдмана для потенциала и ионного тока.
3. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Явление поляризации в мембранах

*Темы рефератов:*

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 немышечной 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.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 1 «Биофизика клеточных процессов».*



### Тема 3. Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике

Вопросы для устного опроса:

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

#### Контрольная работа (тестирование) по теме «Биофизика сложных систем»

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)  $E = RT/ZF * \ln(a_1/a_2)$
- б)  $E = Z0 * \ln a_1 * a_2$
- 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  $S \rightarrow \max$

#### 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

в) участия АТФ

**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:**

а) от температуры  $T$

б) от концентрации  $C(x)$

в) от парциального давления  $P$

**14. Диффузия на мембранах требует:**

а) расхода миоглобина

б) расхода АТФ

в) расхода глюкозы

**15. Классификация моделей базируется на:**

а) динамике процесса

б) на базе данных

в) на аппарате для моделирования

**16. Нуклеотиды в молекуле ДНК соединяются следующим типом связей:**

а) Водородной

б) Ковалентной

в) Пептидной

г) присутствуют все виды связей

**17. Устойчивость видов зависит от:**

а) типов взаимодействия

б) критерия Ляпунова

в) конкуренции

**18. Модель эпизоотии это:**

а)  $dx/dt = (a - bx)dx$

б)  $dx/dt = Ax$

в)  $dx/dt = bxy, dy/dt = bxy$

**19. Хаотические процессы в природе это:**

а) проверка инвариантности мер

б) расчет автокорреляции  $A(t)$

в) расчет констант Ляпунова

**20. Сложные биосистемы:**

а) для которых нет прогноза будущего

б)  $x(t)$  находится внутри КА

в) нет повторений динамик

**Контрольная работа (тестирование) по теме**  
**«Биофизика сложных систем»**  
Вариант 2

**1. Кинематика уравнения базируется на:**

- а) связи скорости  $dx/dt$  процесса и переменных
- б) на функции изменения  $x(t)$
- в) на динамике роста  $x(t)$

**2. Методы системной биологии базируются на:**

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

**3. Классификация моделей базируется на:**

- а) динамике процесса
- б) на базе данных
- в) на аппарате для моделирования

**4. Простейшая динамическая модель это:**

- а) модель популяционного взрыва
- б) Ферхюльста-Пирла
- в) модель Галилея

**5. Модель Ферхюльста-Пирла позволяет:**

- а) описывать динамику роста
- б) находить  $\max$  скорости прироста  $x(t)$
- в) находить асимптоты роста

**6. Модель Гаузе:**

- а) описывает динамику видов
- б) насыщение популяций
- в) неустойчивость двух видов во времени

**7. Модель Лотки-Вольterra является:**

- а) неустойчивой моделью
- б) устойчивой моделью
- в) неустойчивой из-за миграции

**8. Модели в ККТБ описывают:**

- а) иерархические системы
- б) взаимодействие компарментов
- в) предельные циклы

**9. Метод Ляпунова позволяет:**

- а) 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 неопределены начальные параметры  $x(t_0)$
- в) когда все неопределенно

**11. Компарментно-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 стохастичности 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) положительные (окончательно) и отрицательные

в) блочные

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 1 «Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике».*

**Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании»**

**Тема 1. История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм.  
Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Понятие гомеостаза. История термина.

2. Гомеостаз, его философские аспекты с позиций третьей парадигмы.

3. Гомеостаз в индивидуализированной медицине.

4. Условность стационарного состояния гомеостаза отдельного человека.

5. Методы идентификации эволюции гомеостаза человека при патологии.

6. Вектор состояния в персонифицированной медицине. Квазиаттракторы.

7. Философские основы индивидуализированной медицины с позиции теории гомеостаза.

8. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.

*Рефераты:*

1. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна в философии.
2. Теория хаоса-самоорганизации (ТХС) – фундамент третьей парадигмы в социологии.
3. Неопределенность и самоорганизация в ТХС.
4. Парадигмы в науке, третья парадигма.

*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.

**Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм. Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза».**

**Тема 2. 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)).

*Рефераты:*

1. Исследования Н.А.Бернштейна, W. Weaver и I.R. Prigogine, как первые попытки изучения хаоса живых систем
2. Теоремы К.Геделя и аксиоматика третьей парадигмы или почему третья парадигма отличается от других парадигм естествознания?
3. Биомеханика - мостик между физикой и теорией хаоса - самоорганизации
4. Биомеханика произвольных движений

*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

**Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver».**

**Тема 3. Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина (“The die is not cast” и «Философия нестабильности»).
2. Почему И.Р. Пригожин утверждал, что СТТ – что они не являются объектом современной науки?

3. Понятие организованной сложности по W. Weaver.
4. Почему СТТ не имеет стационарных режимов в аспекте ДСП?

*Рефераты:*

1. Что такое детерминированный хаос.
2. Математические механизмы рождения хаоса в системах.
3. Универсальные критерии эволюции систем.
4. Главная проблема отличия СТТ от объектов

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Каковы принципы новой науки на основе постнеклассики? Роль субъекта.
2. Каковы методы управления системами третьего типа?
3. Каковы принципы организации научных исследований в педагогике?
4. Аналогично и в отношении истории или ретроспективный характер истории и биологии.
5. Механизмы проведения оранжевых революций: возможности и реальности.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП».*

#### **Тема 4. 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?

*Рефераты:*

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. Механизмы рождения хаоса в системах. Нейросети мозга.
6. Самоорганизация в сильно неравновесных условиях и нейросетях мозга – 1-й тип неопределенности в ТХС.

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Дайте определение понятию «самоорганизация».
2. Основные задачи синергетики. Роль неопределенности.
3. Типы структур в синергетике.
4. Отличие самоорганизации от организации.
5. Понятие «устойчивость», типы устойчивости в стохастике и ТХС.
6. Эволюции систем с позиций ТХС.
7. Теорема о минимуме производства энтропии, ее границы применимости.
8. Что такое диссипативные структуры?
9. Принцип уровневого рассмотрения систем в синергетике.
10. Принцип подчинения в синергетике. Параметры порядка, джокеры.
11. Приведите примеры параметров порядка системы в теории ФСО.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС)».*

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теплинграмм.

**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 влияние 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 и более выборок, которые взяты из разных генеральных совокупностей;
- в) двух или более выборок, которые взяты из одной генеральных совокупностей.

**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:**

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

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

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

**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) синергетического 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:**

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

**Дисциплина «БИОФИЗИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

**Тема 1. Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе**

*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.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе».*

Вывод: выполнение заданий позволяет оценить сформированность элементов следующих компетенций: ПК-2 (знания, умения, навыки (опыт деятельности)).

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.

**Вывод:** доклад с презентацией по данной теме позволяет оценить сформированность части следующих компетенций: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

## Тема 2. Динамические системы в биологии

*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.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «Динамические системы в биологии».*

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.

**Вывод:** устный опрос, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; продемонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

## Тема 3. Детерминированный хаос в биологических системах

*Вопросы для устного опроса:*

1. Детерминизм, стохастика и хаоса в биосистемах.
2. Понятие устойчивости и нелинейности биосистем.
3. Понятие детерминированного хаоса в биосистемах.
4. Самоорганизующийся хаос – фундамент эмерджентности биосистем – особый тип хаоса в природе.
5. Возможности стохастической обработки параметров систем с хаотической динамикой.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «Детерминированный хаос в биологических системах».*

Задания для самостоятельной работы;

1. Напишите ведущее место в наборе отличий (и противоречий) между детерминистско-стохастической парадигмой и теорией хаоса-самоорганизации.
2. Какими свойствами обусловлена принципиальная непредсказуемость и неповторимость динамики поведения сложных динамических систем?
3. Перечислите 8-ми базовых постулатов компартментно - кластерной теории биосистем.
4. Что можно измерять в ТХС и как такие величины интерпретировать?

**Вывод:** устный опрос, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

#### **Тема 4. 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: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «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.

*Темы рефератов:*

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

**Вывод:** устный опрос, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

## Тема 5. Энтропийный подход в оценке параметров биосистем

*Вопросы для устного опроса:*

1. Второй закон термодинамики для открытых систем. Необратимость в биосистемах.
2. Понятие энтропии для живых систем.
3. Первое и второе начало термодинамики для живых систем.
4. Статистический смысл энтропии.
5. Количественные характеристики хаотических сигналов в биосистемах
6. Теорема Пригожина в изучении стационарных состояний
7. Гомеостатические системы не могут описываться стохастически или детерминированным хаосом?

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «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.

**Вывод:** устный опрос, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

### ***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) уменьшение суммарной энергии связи атомов в конечных молекулах;
- д) уменьшения массы конечных молекул в сравнении с исходными.

## **Дисциплина «МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»**

### **Тема 1. Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека. Механические свойства живых тканей**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Механические свойства живых тканей.
2. Механические свойства жидкости.
3. Механические свойства твердых тел.
4. Гармонические колебания.
5. Затухающие колебания.

**Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 4 «Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека. Механические свойства живых тканей».**

Задания для самостоятельной работы:

1. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные процессы.
2. Каким параметром характеризуется быстрота затухания колебаний, и какие процессы в живой природе имеют колебательный характер?
3. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибрилляторных и глобулярных белков. Качественная структурная теория белка.
4. По каким физическим параметрам классифицируются биопотенциалы и какие требования предъявляются к усилителям биопотенциалов в этой связи?

*Темы докладов с презентацией:*

1. Кровь как неньютоновская жидкость. Режимы течения крови.
2. Основные гемодинамические показатели.
3. Пульсовая волна.
4. Эффект Доплера.

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в



изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теплинграмм.

## Тема 2. Термодинамика и мембранология

*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. Физические и физико-химические свойства биологических мембран.
5. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран.
6. Искусственные мембраны и их значение в медицине.
7. Уравнения диффузии, константа проницаемости. Типы диффузий.
8. Проницаемость биологических мембран для ионов.
9. Понятие о полупроницаемости, селективности и неспецифичности биомембран.
10. Гипотеза о натриевом насосе.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 4 «Термодинамика и мембранология».*

Задания для самостоятельной работы:

1. Происхождение  $\xi$  -потенциала и характеристика основных параметров, определяющих его величину.
2. Пассивные электрические явления в биоструктурах.
3. Типы поляризации. Зоны дисперсии электрических параметров биологических объектов.
4. Равновесный электрохимический потенциал.
5. Равновесие Доннана.
6. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах.
7. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах.
8. Роль активных форм кислорода.
9. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теплинграмм.

## Тема 3. Электродинамика. Оптика

*Вопросы для устного опроса:*

1. Волновые и квантовые свойства света. Закон Ампера. Сила Лоренца.
2. Закон отражения и преломления света.

3. Глаз как центрированная оптическая система.
4. Строение светопроводящего аппарата глаза. Оптические функции. Преломляющая сила глаза.
5. Понятия расстояние наилучшего зрения, ближняя точка глаза, угол зрения.
6. Недостатки оптической системы глаза человека и их компенсация.
7. Фотопревращения родопсина и их роль в зрительной рецепции.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 4 «Электродинамика. Оптика».*

Задания для самостоятельной работы:

1) 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. полюс зеркала

2) 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:...

3) 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.

4) 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

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере

нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

#### Тема 4. Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах

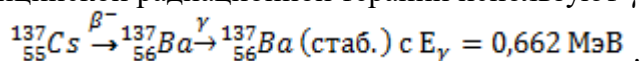
*Вопросы для устного опроса:*

1. Понятие «потенциал покоя».
2. Типы ионизирующих излучений и характер их действия.
3. Источники радиации.
4. Радиочувствительность различных видов растений и животных.
5. Биологическое действие радионуклидов, попавших внутрь организма.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 4 «Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах».*

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое ион, как образуется пара ионов?
2. В чем измеряется энергия связи электронов в атомах и молекулах, запишите математическую формулу?
3. Что такое моноэнергетическое и немонаэнергетическое ионизирующее излучение.
4. Что такое упругое рассеяние  $\alpha$  - частиц?
5. Что такое длина пробега частиц?
6. Как подразделяется ионизирующее излучение, в зависимости от массы и заряда.
7. Запишите формулы Гейгера (3.6) и кривую Брега, поясните их?
8. Рассчитать пробеги  $\alpha$  - частиц в алюминии, свинце, воде, если в воздухе пробег равен  $R_a=3$  см.
9. Определить длину пробега  $\alpha$  - частицы с энергией  $E_\alpha = 5$  МэВ в биологической ткани, если  $A_{\text{ткани}}=15,7$ ;  $Z_{\text{эф.}}= 7,5$ ;  $\rho= 1$  г/см<sup>3</sup>.
10. В медицинской радиационной терапии используют  $\gamma$  - излучение



Необходимо отсеять  $\beta$  - излучение. Найти толщину экрана из алюминия.

*Темы рефератов:*

1. Общая характеристика процессов поглощения энергии различных видов ионизирующей радиации.
2. Механизмы поглощения рентгеновского и гамма-излучений, нейтронов, ускоренных заряженных частиц.
3. Относительная биологическая эффективность различных видов ионизирующей радиации.
4. Зависимость биологического эффекта от величины поглощенных доз радиации.
5. Роль модифицирующих агентов в лучевых поражениях макромолекул.
6. Действие ионизирующих излучений на клетку.

**Вывод:** устный опрос, аудиторная дискуссия, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме позволяют оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-2 Способностью проводить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, а также формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы; ПК-3 Способностью выявлять ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, complexity) по классификации W.Weaver на примере нервно - мышечной и сердечно-сосудистой систем; демонстрировать владение методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке треморограмм, электромиограмм и теппинграмм.

## **Тема 5. Съём, передача и регистрация медико-биологической информации**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Электроды и датчики.
2. Приборы, регистрирующие биопотенциалы.
3. Основные задачи клинической диагностики.
4. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.
5. Физические основы электрографии (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ЭРГ). Основные задачи клинической диагностики.
6. Воздействие электрического тока на организм человека и его использование в медицине. Лечебное прогревание высокочастотными электромагнитными колебаниями.
7. Действие постоянного и переменного тока на ткани и организм человека. Порог осязаемого тока, порог неотпускающего тока.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 4 «Съём, передача и регистрация медико-биологической информации».*

Задания для самостоятельной работы:

1. Динамика изменения параметров биоэлектрической активности мышц в ответ на разное статическое усилие.
2. Анализ миограмм с позиций стохастики и теории хаоса-самоорганизации.
3. Биофизические модели патологического и постурального тремора.
4. Стохастическая обработка результатов динамики биомеханических параметров человек.
5. Возможности стохастики и теории хаоса в обработке миограмм.

*Контрольная работа* проводится в форме выполнения реферата по одной из следующих тем:

1. Реакции биосистем на внешние возмущающие воздействия. Примеры.
2. Новые методы изучения устойчивости БДС.
3. Понятие саногенеза и его описание в фазовом пространстве состояний.
4. Идентификация патологии в ФПС методами квазиаттракторов.
5. Идентификация скорости выздоровления пациента с позиций кибернетики.
6. Заболевания как эволюция организма в ФПС.
7. Изменения объёма и координат центра квазиаттрактора в ФПС при развитии патологии.
8. Понятие произвольности и непроизвольности в биомеханике.
9. Расчёт матриц парных сравнений выборок теппинграмм.
10. Сравнение матриц треморограмм и теппинграмм.
11. Отличие произвольных движений от непроизвольности.
12. Эффект «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна в оценке произвольных и непроизвольных движений.
13. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем– complexity
14. Хаотическая оценка динамики тремора в условиях физической нагрузки
15. Термодинамический и хаотический подходы в оценке параметров тремора при охлаждении испытуемых.

### **Проведение промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками:

- «отлично»;

- «хорошо»;

- «удовлетворительно»;

- «неудовлетворительно».

Планируемые результаты обучения	Оценка	Критерии оценивания
Знания (п.3 РПД)	Отлично	Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания по предмету и дается правильный ответ на дополнительные вопросы
	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.
	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.
	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.
Умения (п.3 РПД)	Отлично	Аспирант умеет анализировать информацию, применять знания в зоологических технологиях; свободно использует понятийный аппарат в области зоологии. Умеет осуществлять преподавательскую деятельность в области зоологии и региональной экологии. Успешно использует полученные знания при выполнении научно-исследовательских работ, их интерпретации и презентации.
	Хорошо	Аспирант умеет систематизировать излагаемый материал, но без аргументации своих знаний и представления примеров в области зоологии. Умеет частично использовать знания в области зоологии для проведения зоологических исследований.
	Удовлетворительно	Аспирант не использует понятийный материал в области зоологии. Не умеет формулировать цель и задачи исследования. Демонстрирует поверхностные знания по дисциплине, иногда не последовательно излагается материал по теме, затрудняется делать выводы по поставленным задачам
	Неудовлетворительно	Аспирант не умеет проводить анализ

		современного уровня зоологических исследований. Сбивчиво и непоследовательно излагается материал по предмету, определенной системы умений и навыков по дисциплине нет.
Навыки (опыт деятельности) (п.3 РПД)	Отлично	Владеет комплексом лабораторных и полевых методов исследований; навыками, необходимыми для освоения теоретических основ и методов, использует их в других дисциплинах биологического цикла. Аспирант успешно использует навыки проведения научных исследований в области зоологии. Свободно владеет навыками интерпретации полученных данных и формулировки выводов. Использует полученные знания при формулировке проблематики и оценки воздействий различных факторов на среду.
	Хорошо	Аспирант имеет опыт применения полученных знаний в области зоологии при выполнении научно-исследовательских работ, интерпретации их результатов. Допускает погрешности при анализе и формулировке выводов. Имеются затруднения в использовании приборной базы по дисциплине, но основными микроскопическими методами исследования владеет.
	Удовлетворительно	Правильно использует понятийный аппарат в области зоологии. Верно формулирует проблематику в области биологии и зоологии, но не применяет знания для постановки путей решения данной проблемы. Не в полной мере владеет методами исследования, имеются затруднения в идентификации биообъектов, но владеет методами описания.
	Неудовлетворительно	Не использует полученные знания при выполнении научно-исследовательских работ, интерпретации их результатов. Не владеет понятийным аппаратом в области зоологии и экологии животных. Не умеет формулировать проблематику и пути решения научно-исследовательских задач.

**Перечень примерных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по модулю дисциплин  
«БИОФИЗИКА»**

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 фазотона 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 компарментно-кластерного подхода.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Текущий контроль предназначен для проверки качества формирования компетенций, уровня овладения теоретическими и практическими знаниями, умениями и навыками. Выполнение заданий текущего контроля оценивается по двухбалльной шкале: «аттестовано», «не аттестовано».

**Рекомендации по оцениванию устного опроса и дискуссии по темам дисциплин**

Оценки «*аттестован*» заслуживает обучающийся, при устном ответе которого:

- содержание раскрывает тему задания;
- материал изложен логически последовательно;
- убедительно доказана практическая значимость.

Оценка «*не аттестован*», выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала по теме опроса.

**Рекомендации по оцениванию контрольных работ (тестового задания)**

На выполнение тестового задания аспиранту отводится время из расчета 1 минута на вопрос.

*Критерии оценки*  $K=A/P$ , где  $a$  – число правильных ответов в тесте,  $p$  – общее число ответов

Коэффициент К	Оценка	Оценка (стандартная)	Критерий для оценивания
0,8-1	5	Отлично	80-100 % правильных ответов
0,7-0,79	4	Хорошо	70-79% правильных ответов
0,6-0,69	3	Удовлетворительно	60-69% правильных ответов
меньше 0,6	2	Неудовлетворительно	Менее 60 % правильных ответов

**Ключ на 1 и 2 варианты:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б

**Рекомендации по оцениванию рефератов**

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

**Критерии оценки**

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «**хорошо**» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в

содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### **Рекомендации по оцениванию докладов с презентацией**

Оценка **«отлично»**:

- подготовка доклада с использованием нескольких источников и с обязательным указанием на использованный материал (ссылки на использованную литературу);
- рассказ перед аудиторией с частичной опорой на текст, без зачитывания;
- создание презентации с картинками, иллюстрациями на каждом слайде, либо создание мини-фильма на основе анализа использованного материала.
- выступающий свободно отвечает на вопросы аудитории.

Оценка **«хорошо»**:

- зачитывание текста доклада;
- отсутствует логическая последовательность;
- имеются упущения в оформлении;

Оценка **«удовлетворительно»**:

- использование в докладе материала без ссылок;
- имеются ошибки в изложении материала;
- изображение на слайдах плохого качества;

Оценка **«неудовлетворительно»**:

- не самостоятельное выполнение работы (в том числе скаченный материал из интернета);
- отсутствие компьютерных, мультимедийных технологий;
- присутствие грубых ошибок.

Приложение 2

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

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 зачету. Подготовка отчета требует от студента 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 обучающимися 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.

## **Методическая разработка к разделу 1 Дисциплина «БИОФИЗИКА»**

### *«Молекулярная биофизика»*

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.1.** Электроемкость биомембран.

**Практическая работа № 2.2.** Определение электроемкости конденсаторов.

2. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 5.** Электрокинетические явления (ЭКЯ) в биологических объектах.

**Практическая работа № 5. 1.** Определение  $\xi$ -потенциала дрожжевых клеток. Метод определения  $\xi$ -потенциала дрожжевых клеток

### *«Биофизика клеточных процессов»*

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.2.** Биоэлектрические явления в живом организме.

**Практическая работа № 2.3.** Моделирование биоэлектрической активности формального нейрона.

**Практическая работа № 2.4.** Регистрация биопотенциалов (БП). Потенциалы покоя (ПП).

2. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 6.2.** Определение скорости и молекулярности реакций.

**Практическая работа № 6.1.** Кинетика биохимических реакций.

### *«Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике»*

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.7.** Биофизика сложных систем в аспекте теории хаоса и синергетики.

2. Биофизические основы радиационной безопасности: Учебное пособие для лабораторно-практических работ/ В.В. Еськов, В.В. Козлова, Ю.М. Попов, М.А. Филатов. Сургут. 2014. - 130с.

**Практическая работа № 1.1.** Изучение количественных закономерностей в природе с позиций детерминизма, стохастики и теории хаос-самоорганизации.

3. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 1.** Биофизика сложных систем. Моделирование динамики роста и развития организма человека - пример обратных связей в природе.

4. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: учебное пособие для аспирантов и магистров биологического и экологического направлений подготовки. Курс по выполнению лабораторно-практических работ / В.В. Еськов В.В. Козлова, Ю.М. Попов, М.А. Филатов. Сургут. 2014. - 135с.

**Практическая работа № 8.** Биофизика сложных систем, систем третьего типа (СТТ) в аспекте теории хаоса-самоорганизации.

**Практическая № 1.1.** Изучение количественных закономерностей в природе с позиций детерминизма, стохастики и теории хаос-самоорганизации.

*П.р.1. Единица информации. Примеры расчёта информации.*

*П.р.2. Генератор случайных сигналов, свойство перемешивания.*

## **Методическая разработка к разделу 2 Дисциплина «СИНЕРГЕТИКА БИОСИСТЕМ»**

**«История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм.**

**Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза»**

1. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов; В.А. Папшев. – Ч. 1. Детерминистский подход в системной экологии. Самара. Изд-во Прометей, 2001. -64 с.

**Практическая работа № 1.** Детерминизм, стохастика и хаос в биосистемах с позиций биолога. Расчет простейших моделей экосистем.

**Практическая работа № 2.** Составление простейших программ на ЭВМ для расчета динамики биосистем.

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

1. Биофизические и нейрокибернетические методы в хроноэкологии человека на Севере [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Департамент образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, ГОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Кафедра биофизики и нейрокибернетики ; авт.-сост.: Е. А. Мишина, В. В. Козлова, С. Н. Русак. Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010. URL: <https://elib.surgu.ru/fulltext/umm/91424/Биофизические>.

**Практическая работа № 3.** Суточная ритмика показателей функциональных систем организма человека на Севере РФ.

2. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов; В.А. Папшев. – Ч. 1. детерминистский подход в системной экологии. Самара. Изд-во Прометей, 2001. – 64 с.

3. **Практическая работа № 4.** Составление простейших программ на ЭВМ для расчета динамики биосистем.

**«Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП»**

4. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов., Папшев

В.А. Изд-во Прометей. - Ч. 1. – Детерменистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

**Практическая работа № 1.** Детерминизм, стохастика и хаос в биосистемах с позиций биолога. Расчет простейших моделей экосистем.

5. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов., Папшев В.А. Изд-во Прометей. -Ч. 1.-Детерменистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

б.

**Практическая работа № 2.** Моделирование влияния экофакторов (ЭФ). Положительные и отрицательные обратные связи в экологии.

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

1. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: (курс лабораторно-практических работ) : учебное пособие для аспирантов и магистрантов биологического и экологического направлений подготовки / Еськов В. В., Козлова В. В., Попов Ю. М., Филатов М. А.; – Сургут : [б. и.], 2014. – 134 с.

**Практическая работа № 1.1.** Изучение регуляции работы мышц при произвольных движениях. Регистрация механограмм, амплитудно-частотных характеристик и функций распределения  $f(x)$  для фазовых координат  $x_1, x_2, x_3$ .

2. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.5.** Изучение работы мышц в НМС и КРС.

#### **Методическая разработка к разделу 3**

#### **Дисциплина «БИОФИЗИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

##### ***«Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе»***

1. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 1.** Биофизика сложных систем. Моделирование динамики роста и развития организма человека - пример обратных связей в природе.

##### ***«Динамические системы в биологии»***

1. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов ; М.А. Филатов ; С.А. Третьяков; Под ред. В.М.Еськова. -Ч. 2. -Сургут, 2007. -61 с.

**Практическая работа № 14.** Системный анализ и синтез в биологии. Три метода расчета параметров порядка.

##### ***«Детерминированный хаос в биологических системах»***

7. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов ;В.А. Папшев. -Ч. 1. -детерменистский подход в системной экологии. Самара. Изд-во Прометей, 2001. -64 с.

**Практическая работа № 7.** Модели иерархических экосистем на ЭВМ. Моделирование иерархических биосистем в рамках компартментно-кластерного подхода.

8. Системная экология: учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ / В.М. Еськов., Папшев

В.А. Изд-во Прометей. -Ч. 1.-Детерменистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

**Практическая работа № 1.** Детерминизм, стохастика и хаос в биосистемах с позиций биолога. Расчет простейших моделей экосистем.

*«Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации»*

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.7.** Биофизика сложных систем в аспекте теории хаоса и синергетики.

2. Биофизические основы радиационной безопасности: Учебное пособие для лабораторно-практических работ/ В.В. Еськов, В.В. Козлова, Ю.М. Попов, М.А. Филатов. Сургут. 2014. - 130с.

**Практическая работа № 1.1.** Изучение количественных закономерностей в природе с позиций детерминизма, стохастики и теории хаос-самоорганизации.

*«Энтропийный подход в оценке параметров биосистем»*

1. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: учебное пособие для аспирантов и магистров биологического и экологического направлений подготовки. Курс по выполнению лабораторно-практических работ / В.В. Еськов В.В. Козлова, Ю.М. Попов, М.А. Филатов. Сургут. 2014. - 135с.

**Практическая работа № 2.** Термодинамический подход в изучении биосистем. Энтропия и информация в биосистемах.

2. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 2.** Изучение состояния покоя биологических динамических систем (БДС).

#### **Методическая разработка к разделу 4 Дисциплина «МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»**

*«Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека.  
Механические свойства живых тканей»*

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.2.** Биоэлектрические явления в живом организме. Регистрация биопотенциалов (БП). Потенциалы покоя (ПП).

**Практическая работа № 2.5.** Изучение регуляции работы мышц.

*«Термодинамика и мембранология»*

1. Биофизика: Учеб.-метод. пособие для лабораторно-практических занятий студентов очной и заочной форм обучения биологических и медицинских факультетов университетов / В.М. Еськов, В.А. Папшев, В.А. Цейтлин; -Ч. 1. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2003. - 85 с.

**Практическая работа № 6.** Кинетика биохимических реакций. Определение скорости и молекулярности реакций.

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.3.** Моделирование биоэлектрической активности формального нейрона.

**«Электродинамика. Оптика»**

1. Биофизика: Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В.М. Еськов, О.В. Климов, М.А. Филатов; -Ч. 2. Сургут. гос. ун-т. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. - 115 с.

**Практическая работа № 2.1.** Электроемкость биомембран. Определение электроемкости конденсаторов.

**«Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах»**

1. Биофизические основы радиационной безопасности: Учебное пособие для лабораторно-практических работ/ В.В. Еськов, В.В. Козлова, Ю.М. Попов, М.А. Филатов. Сургут. 2014. - 130с.

**Практическая работа № 1.9.** Особенности действия промышленных электромагнитных полей на организм человека в условиях Севера.

**«Съем, передача и регистрация медико-биологической информации»**

1. Еськов В.М., Третьяков С.А., Филатов М.А. Системная экология. Часть 2. (стохастический и синергический подходы). / Учебное пособие для студентов биологических факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ (специализация "Биоэкология"). / Под ред. В.М. Еськова Самара - Сургут: ООО "Офорт", 2007. – 91 с.
2. Еськов В.М., Климов О.В., Филатов М.А. Биофизика. Часть 2. (Учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ)) / Под ред. В.М. Еськова Самара - Сургут: ООО "Офорт", 2007. – 114 с.

**Практическая работа № 2.** Составление простейших программ на ЭВМ для расчета динамики биосистем.

1. Биофизические и нейрокибернетические методы в хроноэкологии человека на Севере [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Департамент образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, ГОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Кафедра биофизики и нейрокибернетики ; авт.-сост.: Е. А. Мишина, В. В. Козлова, С. Н. Русак. Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010. URL: <https://elib.surgu.ru/fulltext/umm/91424/Биофизические>.

**Практическая работа № 2.** Построение кривых физического, эмоционального и интеллектуального биоритмов.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Этап: проведение текущего контроля успеваемости по модулю дисциплин**

**Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий**

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 неординарных 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 практическим занятиям.*

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На практических занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач и выполнение 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 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 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 комментарий 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.

### **Подготовка к семинарским занятиям.**

Подготовка к семинарскому занятию начинается с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

### **Структура семинара**

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара.
3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний аспирантов. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление аспирантов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается семинарское занятие. Аспирантам должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования.

### **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 педатрии и смежных дисциплин модуля.

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.

### **Рекомендации по оцениванию результатов тестирования**

#### *Критерии оценки результатов тестирования*

Оценка (стандартная)	Оценка (тестовые нормы)
Отлично	80 – 100%
Хорошо	70 – 79%
Удовлетворительно	60 – 69%
Неудовлетворительно	Менее 60%

### **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.

### **Критерии оценивания реферата**

Результаты контроля знаний в форме проверки реферата оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Зачтено	реферат демонстрирует знания аспиранта хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат не демонстрирует знания аспиранта хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант не имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Умеет	Зачтено	реферат демонстрирует использование аспирантом хотя бы некоторых современных научных достижений, их некоторых черт; аспирант имеет представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат не демонстрирует использование аспирантом хотя бы некоторых современных научных достижений, их некоторых черт; аспирант не имеет представления о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Владеет	Зачтено	реферат демонстрирует, что аспирант владеет знаниями хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат демонстрирует, что аспирант не владеет знаниями хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их

		некоторых чертах; аспирант не имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
--	--	--

Оценивается работа аспирантов на практических занятиях, их активность в дискуссиях и правильность решения ситуационных задач и выполнение практических заданий. Накопленная оценка по 10 – ти балльной шкале за работу на занятиях определяется перед итоговым контролем.

Оценивается самостоятельная работа аспирантов: правильность выполнения самостоятельной работы. Накопленная оценка по 10 – ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед итоговым контролем.

#### **Критерии и показатели оценивания основных учебных результатов**

<i>Основные учебные результаты</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Оценка (10-балльная шкала оценки)</i>
Устный ответ	полнота, логичность, доказательность, прочность, осознанность знаний, владение терминами и понятиями, самостоятельность в интерпретации информации	8-10
Ситуационные задачи	знание и понимание материала, самостоятельный анализ и оценка информации, соответствие ответов их эталонам	8-10
Практические задания	Уверенность и полнота владения практическими навыками	8-10
Реферат	оформление работы	6-10
Тест	полнота ответа на тесты	6-10

#### **Рекомендации по выполнению контрольной работы**

– Контрольная работа выполняется в форме письменного ответа на вопрос задания или решения задачи (практической ситуации). Содержание подготовленного студентом ответа на поставленный вопрос должно показать знание автором теории вопроса. Структура (план) контрольной работы может иметь необходимую рубрикацию, позволяющую акцентировать внимание на узловых вопросах темы.

– Объем контрольной работы, выполняемой в процессе аудиторных занятий, может составлять до 5 страниц рукописного текста. Объем контрольной работы, выполняемой в форме домашнего задания, как правило, не должен превышать 8 – 10 страниц рукописного либо 5 – 7 страниц печатного текста через полтора интервала.

#### **Этап: проведение промежуточной аттестации по модулю дисциплин**

##### **Методические указания 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»;
- Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 октября 2014 г. №13-4139 «О подтверждении результатов кандидатских экзаменов»;
- СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов (экстернов) без освоения основных профессиональных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Цель кандидатского экзамена по специальности 03.01.02 Биофизика в проверке приобретенных аспирантами и соискателями ученой степени кандидата наук знаний в области биологии. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата биологических 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 двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по УМР СурГУ, в соответствии с «Порядком проведения кандидатского экзамена» (СТО-2.12.11-15), принятого Ученым Советом СурГУ 18 июня 2015 года, протокол № 6.

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.

### **Критерии оценки кандидатского экзамена**

Экзамен является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания аспиранта, полученные на занятиях и самостоятельно. На проведение экзамена отводятся часы занятий по расписанию.

Сдаче экзамена предшествует работа аспиранта на лекционных, практических занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета и подготовки рефератов.

Отсутствие аспиранта на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопущения аспиранта к экзамену.

Подготовка к экзамену осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае если отсутствует узнавание понятийного аппарата дисциплин модуля, аспирант не может сформулировать предлагаемые преподавателем понятия, термины, законы, а также выполнено менее 70% работ, запланированных в практических занятиях.

Оценка **«удовлетворительно»** предполагает смыслонаправленный ответ аспиранта на выбранный им зачетный вопрос можно с примерами из практики. Удовлетворительная оценка также предполагает выполнение аспирантом 70% работ, запланированных в практических занятиях.

Оценка **«хорошо»** выставляется в случае если аспирант освоил более 80% учебного материала, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплинам

модуля. Хорошая оценка также предполагает выполнение аспирантом 80% работ, запланированных в практических занятиях.

Оценка **«отлично»** выставляется в случае если аспирант освоил 100% учебного материала, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплинам модуля и кроме этого самостоятельно подготовил оригинальную творческую работу (реферат, курсовую работу) и способен четко изложить ее суть, выводы, ответить на вопросы. Кроме этого аспирант, претендующий на отличную оценку, должен продемонстрировать аналитическое, нестандартное мышление, креативность и находчивость в ответах на дополнительные, усложненные вопросы преподавателя в рамках изучаемых дисциплин модуля.

**Получение положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») позволяет сделать вывод о достаточной сформированности следующих компетенций: ПК-2, ПК-3.**