

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической  
работе

  
Е.В. Коновалова

«28» августа 2018 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, 2018 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки». Утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 20 августа 2014 г. № 33686).

2. Приказа Министерства образования и науки РФ 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:

ЗДН РФ, д.физ.-мат.н.,  
д.биол.н., профессор

В.М. Еськов

Согласование рабочей программы

Подразделение (кафедра/ библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Кафедра биофизики и нейрокибернетики	09.07.2018	М.А. Филатов
Отдел комплектования	09.07.2018	И.И. Дмитриева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биофизики и нейрокибернетики «09» июля 2018 года, протокол № 07.1/18

Заведующий кафедрой БИНК

д.биол.н., профессор М.А. Филатов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета института естественных и технических наук «18» июля 2018\_ года, протокол № 45

Председатель УС ИЕиТН

к.х.н., доцент Ю.Ю.Петрова

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ 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».

Дисциплины модуля включают в себя изучение классических примеров математических моделей биологических динамических процессов, использующих аппарат нелинейных динамических систем, систем третьего типа, обеспечивающих существование и устойчивость таких *complexity* (например, биологические динамические системы, экосистемы) в фазовом пространстве состояний, обработки и интерпретации различного эмпиричного материала в области изучения сложных систем, к которым относятся медико-биологические, социально-политические системы.

Дисциплины модуля включают в себя изучение классических примеров математических моделей биологических динамических процессов, использующих аппарат нелинейных динамических систем.

является синергетический подход 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 при обработке и интерпретации различного эмпиричного материала в области изучения сложных систем, к которым относятся медико-биологические, социально-политические системы (включая и психологию).

является формирование у аспирантов теоретической базы, при описании процессов жизнедеятельности на основе фундаментальных методов стохастики и хаоса; знание основ математической статистики для анализа медико-биологических данных для понимания причин и патогенеза заболеваний, выявления главных признаков в виде параметров порядка.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» относятся к обязательным дисциплинам и дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП ВО аспирантуры; модуль включает следующие обязательные дисциплины: биофизика сложных систем, методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике, биофизика клеточных процессов, молекулярная биофизика.

Осуществляется преподавание данного модуля на 2 году обучения, в 3 семестре.

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

1. Дисциплина модуля «Биофизика» входит в цикл обязательных дисциплин вариативной части.

2. Дисциплина модуля «Синергетика биосистем» входит в цикл обязательных дисциплин вариативной части.

3. Дисциплина модуля «Биофизика сложных систем» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части.

4. Дисциплина модуля «Медицинская биофизика» входит в цикл дисциплин по выбору вариативной части.

Изучение данного модуля базируется на знаниях и умениях, полученных при освоении основных образовательных программ, полученных в процессе базовой подготовки обучающихся (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

Процесс изучения модуля направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

**ОПК-1** – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

**ПК-1** – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе

**ПК-2** – способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актин-миозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаосо-самоорганизации в обработке миограмм;

**ПК-3** – способностью классифицировать основные биогические и абиогические факторы среды, определять уровни абиогических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методы идентификации моделей экосистем;

**ПК-4** – способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки;

**ПК-5** – способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).

**УК-1** – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

**УК-5** – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

В результате освоения модуля обучающийся должен:

#### **Знать:**

- основные теоретические законы, лежащие в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях), современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области биофизики
- методы научно-педагогических исследований (педагогическое наблюдение и самонаблюдение, метод исследовательской беседы, анализ документов, педагогический эксперимент, анкетирование, тестирование, анализ и обобщение педагогического опыта, проективные методы); современные научные достижения в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы
- методологию проектирования и алгоритмы осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
- особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в области биофизики
- орфографические, орфоэпические, лексические, грамматические и стилистические нормы изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использует их в научной сфере устного и письменного общения.
- основы планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития

-Знать принципы научности знаний и научных методов познания, парадигмы в развитии естественных наук, понятие детерминистского, стохастического и хаотического описания процессов природы и общества, понятие воспроизводимости результатов экспериментов в рамках детерминистского и стохастического подходов.

-молекулярные основы мышечного сокращения, механизм работы актин-миозинового комплекса  
классификацию основных биотических и абиотических факторов среды

-строение и функции мембран, их свойства в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ)

графовую структуру сложных систем (СС)

**Уметь:**

- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики

-использовать результаты научно-исследовательской работы в учебном процессе. Осуществлять дидактическое проектирование учебного процесса по биофизике, планировать деятельность педагога и конструировать деятельность обучающихся в при формировании профессиональных знаний и умений в области биофизики генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях

-определять и анализировать существо и содержание методологии проектирования и алгоритмов осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

-участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в области биофизики

-самостоятельно находить, критически оценивать и анализировать иноязычные источники информации; читать, понимать и использовать в своей научно-исследовательской работе оригинальную научную литературу по соответствующему направлению подготовки (отрасли науки), опираясь на изученный языковой материал

-фоновые страноведческие и профессиональные знания и навыки языковой и контекстуальной догадки;

- сопоставлять содержание разных источников, делать выводы на основе информации, полученных из разных источников на русском и иностранном языках;

- адекватно передавать смысл иноязычных текстов профессиональной направленности с соблюдением норм русского языка;

- составить план и выбрать стратегию сообщения, доклада, презентации проекта по проблеме научного исследования;

- составить монологическое выступление на уровне самостоятельно подготовленного высказывания по темам специальности и по диссертационной работе (в форме сообщения, информации, доклада);

- излагать содержание прочитанного в форме резюме, аннотации и реферата;

- составлять тезисы доклада, сообщение по теме исследования, заявку на участие в научной конференции;

принимать участие в обсуждении вопросов, связанных с научной работой;

- понимать иноязычную речь при непосредственном контакте в ситуациях научного общения (доклад, интервью, лекция, дискуссия, дебаты);

- вести переписку с зарубежными партнерами на профессиональные и научные темы. планировать и решать задачи в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития

-Квалифицированно применять результаты теоретического и экспериментального исследования, производить статистическую обработку результатов эксперимента, формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы, организовать и проводить научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы

-регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография)

-определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука), регистрировать реакции организмов на них  
регистрировать потенциал покоя и потенциал действия

-регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем

**Владеть:**

-способностью выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы биофизического исследования;

-методами анализа существующей нормативной и учебно-программной документации по подготовке специалистов в области биофизики в учебных заведениях;

-методами измерения и оценки уровня сформированности знаний и умений обучающихся;

-навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы, навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях

-навыками определения и анализа существа и содержания методологии проектирования и алгоритмов осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

-навыками решения научных и научно-образовательных задач в области биофизики подготовленной и неподготовленной монологической речью; всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое, просмотровое);

- навыками ситуативно-целесообразного продуцирования письменных научных тестов (обзор научной литературы, статья, аннотация, реферат, научные заявки, деловая переписка);

- основными формулами этикета при ведении диалога, научной дискуссии, при построении - сообщения.навыками планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития

-Современными методами экспериментального и теоретического исследований используемых в экологических и биологических исследованиях, Современной научно-исследовательской аппаратурой в рамках направления (планирование, постановка и обработка эксперимента).

-методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм

-простейшими методами идентификации моделей экосистем

-методами экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки

-методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС)

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

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

4.2. Содержание компетенций

Разделы (или темы) дисциплины	Коды компетенций	Общее количество компетенций
<b>Дисциплина 1. «Биофизика»</b>		
1.Молекулярная биофизика.	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5	6
2.Биофизика клеточных процессов.	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5	6
3. Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике.	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5	6

<b>Дисциплина 2. «Синергетика биосистем»</b>		
1. Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами.	УК-1, ОПК-1, ПК-1	3
2. Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО).	УК-1, ОПК-1, ПК-1	3
3. Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма.	УК-1, ОПК-1, ПК-1	3
4. Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях.	УК-1, ОПК-1, ПК-1	3
<b>Дисциплина 3. «Биофизика сложных систем»</b>		
1. Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе.	ПК-4, ПК-5	2
2. Динамические системы в биологии.	ПК-4, ПК-5	2
3. Детерминированный хаос в биологических системах.	ПК-4, ПК-5	2
4. Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации.	ПК-4, ПК-5	2
5. Энтропийный подход в оценке параметров биосистем.	ПК-4, ПК-5	2
<b>Дисциплина 4. «Медицинская биофизика»</b>		
1. Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека. Механические свойства живых тканей.	ОПК-1, ПК-1, УК-5	3
2. Термодинамика и мембранология.	ОПК-1, ПК-1, УК-5	3
3. Электродинамика. Оптика.	ОПК-1, ПК-1, УК-5	3
4. Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах.	ОПК-1, ПК-1, УК-5	3
5. Съём, передача и регистрация медико-биологической информации.	ОПК-1, ПК-1, УК-5	3

#### 4.3 Содержание разделов

№ п/п	Разделы (темы) модуля (дисциплин)	Семестр	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.	3	8	8	10	Устный опрос, тестирование, практическая работа
2	Биофизика клеточных процессов.	3	10	10	16	Реферат, устный опрос, практическая работа
3	Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике.	3	14	14	18	Устный опрос, тестирование, практическая работа
<b>Всего по дисциплине 1.</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	
<b>Дисциплина 2. «Синергетика биосистем»</b>						
1	Новые парадигмы в георетической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами.	3	4	4	10	Устный опрос, реферат, практическая работа
2	Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО).	3	4	4	10	Устный опрос, практическая работа, тестирование
3	Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма.	3	4	4	10	Устный опрос, реферат, практическая работа
4	Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях.	3	4	4	10	Устный опрос, практическая работа, доклад с презентацией,
<b>Всего по дисциплине 2.</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	
<b>Дисциплина 3. «Биофизика сложных систем»</b>						
1	Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе.	3	2	2	4	Доклад с презентацией, устный опрос, практическая работа
2	Динамические системы в биологии.	3	2	2	8	Устный опрос, практическая работа, тестирование
3	Детерминированный хаос в биологических системах.	3	4	4	8	Устный опрос, практическая работа, реферат
4	Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации.	3	4	4	10	Устный опрос, реферат, практическая работа
5	Энтропийный подход в	3	4	4	10	Устный опрос,



	оценке параметров биосистем.					практическая работа, тестирование
<i>Всего по дисциплине 3.</i>			<i>16</i>	<i>16</i>	<i>40</i>	
<b>Дисциплина 4. «Медицинская биофизика»</b>						
1	Механические колебания и волны. Механические процессы в организме человека. Механические свойства живых тканей.	3	4	4	8	Устный опрос, доклад с презентацией, практическая работа
2	Термодинамика и мембранология.	3	4	4	8	Устный опрос, практическая работа, доклад с презентацией
3	Электродинамика. Оптика.	3	2	2	6	Устный опрос, практическая работа
4	Взаимодействие организма и ЭМП. Электрические процессы в живых системах.	3	2	2	8	Устный опрос, реферат, практическая работа
5	Съем, передача и регистрация медико-биологической информации.	3	4	4	10	Устный опрос, практическая работа
<i>Всего по дисциплине 4.</i>			<i>16</i>	<i>16</i>	<i>40</i>	
<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 (Приложение к рабочей программе по модулю: Фонды оценочных средств)**

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ**

*а) список основной литературы*

**Дисциплина «Биофизика»**

1. Плутахин, Г.А.. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Кошаев. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 240 с. ЭБС «Лань». – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)
2. Волькенштейн М.В. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие. / М.В. Волькенштейн. - 4-е стереотипное изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 680 с. ЭБС «Лань». – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898)
3. Иванищев В. В. Молекулярная биология : Учебник. — 1. — Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. — 225 с. — ISBN 9785369017319. — <URL:<http://znanium.com/go.php?id=916275>>.
4. Артюхов В. Г. Биофизика [Электронный ресурс] : Учебник для вузов /; ред. В. Г. Артюхов. — Биофизика, 2019-02-01. — Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — ISBN 978-5-8291-1081-9.
5. Максимов Г. В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г. В. Максимов. — Биофизика возбудимой клетки, 2020-08-23. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика,

Институт компьютерных исследований, 2016 .— 208 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. .— ISBN 978-5-4344-0372-6 .

#### Дисциплина «Синергетика биосистем»

1. Малинецкий Г. Г. Математические основы синергетики: хаос, структуры, вычислительный эксперимент. - 6-е изд. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. - 308 с.
2. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем: / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин .– Москва : Лань, 2011 .– 320 с.: ил.; 21 см .– (Учебники для вузов. Специальная литература).– .– Библиогр.: с. 313-316.– ISBN 978-5-8114-1138-2 .– <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=649](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=649)>.
3. Математические основы синергетики хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Г. Г. Малинецкий .– Изд. 4-е, существенно перераб. и доп. – М. : URSS, 2005 .– 307 с.
4. Милованов, Владимир Петрович. Синергетика и самоорганизация [Текст]: экономика, биофизика / В. П. Милованов. – М.: URSS : КомКнига, 2005 .– 166, [1] с.: ил.; 22 .– Продолж. кн. "Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самообразование".– Библиогр. в конце кн. (47 назв.) .– ISBN 5-484-00214-1 : 135,52.
5. Олемской, Александр Иванович. Синергетика сложных систем [Текст]: феноменология и статистическая теория: [монография] / А. И. Олемской ; предисл. Г. Г. Малинецкого .– М. : URSS : [КРАСАНД], 2009 .– 379 с. : ил. ; 22 .– (Синергетика: от прошлого к будущему).– На 4-й с. обл. авт.: А.И. Олемский, д-р наук, проф. – Библиогр.: с. 372-379 (261 назв.) .– ISBN 978-5-396-00020-9.
6. Саргаев П. М. Синергетика воды / П. М. Саргаев .— Москва : Лань, 2017 .— ISBN 978-5-8114-2602-7 .— <URL:<https://e.lanbook.com/book/94745>>.

#### Дисциплина «Биофизика сложных систем»

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие. / М.В. Волькенштейн. - 4-е стереотипное изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 680 с. ЭБС «Лань». – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898)
2. Еськов, В.М. Третья парадигма: [монография] / В. М. Еськов ; Российская академия наук, Научно-проблемный совет по биофизике.— Самара : Офорт, 2011 .— 250 с. .— ISBN 978-5-473-00702-2.
3. Пелюхова Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем [Текст] : учеб.пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2011. - 320 с.
4. Малинецкий Г. Г. Математические основы синергетики: хаос, структуры, вычислительный эксперимент. - 6-е изд. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. - 308 с.
5. Заславский, Г.М. Гамильтонов хаос и фрактальная динамика [Текст] = Hamiltonian chaos and fractional dynamics : пер.с англ. : [монография] / Г. М. Заславский ; под науч. ред. А. Ю. Лоскутова .— М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований : R&C Dynamics, 2010 .— 455 с. : ил. ; 21 см .— Загл. и авт. ориг.: Hamiltonian chaos and fractional dynamics / George M. Zaslavsky .— Библиогр.: с. 437-452 .— Предм. указ.: с. 453-455.
6. Плутахин, Г.А.. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Коцаев. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 240 с. ЭБС «Лань». – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)
7. Артюхов В. Г. Биофизика [Электронный ресурс] : Учебник для вузов /; ред. В. Г. Артюхов .— Биофизика, 2019-02-01 .— Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2016 .— 295 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. .— ISBN 978-5-8291-1081-9 .

#### Дисциплина «Медицинская биофизика»

1. Еськов, В.М. Третья парадигма : [монография] / В. М. Еськов ; Российская академия наук, Научно-проблемный совет по биофизике .— Самара : Офорт, 2011 .— 250 с. .— ISBN 978-5-473-00702-2.
2. Пелюхова Е. Б. Синергетика в физических процессах : самоорганизация физических систем [Текст] : учеб.пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2011. - 320 с.

3. Плутахин, Г.А.. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Кощаев. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 240 с. ЭБС «Лань». – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048).
4. Ремизов А.Н. Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: учеб.для вузов. – 9-е изд., М.: Дрофа, 2009. – 394 с.
5. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : Учебник .— 1 .— Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 .— 225 с. .— ISBN 9785369017319 .— <URL:<http://znanium.com/go.php?id=916275>>.

*b) список дополнительной литературы*

**Дисциплина «Биофизика»**

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Текст] : курс лекций для студентов медицинских вузов : учебное пособие для вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006 (М.) .— 236 с. : ил., табл. ; 21 .— ISBN 5-9704-0255-9 : 146,41, 4000.
2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : курс лекций для студентов медицинских вузов : учебное пособие для вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006 (М.) .— 236 с. // ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза». – Режим доступа [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru).
3. Рубин, А. Б. Биофизика [Текст] : [в 2 т.] : учебник для студентов высших учебных заведений / А. Б. Рубин .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Московского университета : Наука, 2004 .— (Классический университетский учебник) .— ISBN 5-211-06109-8. Т. 2: Биофизика клеточных процессов .— М. : Издательство Московского университета : Наука, 2004 .— 469 с. : ил. — Библиогр. : с. 459, 460 .— Предм. указ. : с. 461-466 .— ISBN 5-211-06111-X : 247,50 : 227,70.
5. Максимов Г. В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г. В. Максимов .— Биофизика возбудимой клетки, 2020-08-23 .— Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016 .— 208 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. .— ISBN 978-5-4344-0372-6 .

**Дисциплина «Синергетика биосистем»**

1. Еськов В.М. Синергетика в клинической кибернетике / В. М. Еськов, А. А. Хадарцев, О. Е. Филатова. - Самара : Офорт. Ч. 1 : Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. - 2006. - 233 с. : ил. - 1000 экз. - ISBN 5-473-00222-6
2. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Филатова О.Е., Пятин В.Ф. Синергетика в клинической кибернетике. Часть III. Синергетический подход в клинике метаболических нарушений. / Под ред. Академика РАН и РАМН А.И. Григорьева Самара: ООО «Офорт», 2007. – 281 с.
3. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть II. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты – Мансийского автономного округа – Югры. / Под ред. Академика РАН и РАМН А.И. Григорьева Самара: ООО «Офорт», 2007. – 292 с.
4. Синергетика и проблемы теории управления [Текст] / под ред. А. А. Колесникова.– М.: Физматлит, 2004 .– 502 с. : ил. – Библиогр. в конце разд. .– ISBN 5-9221-0336-9 : 0,00.
5. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры.// Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.
6. Саргаев П. М. Синергетика воды / П. М. Саргаев .— Москва : Лань, 2017 .— ISBN 978-5-8114-2602-7 .— <URL:<https://e.lanbook.com/book/94745>>.

**Дисциплина «Биофизика сложных систем»**

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Текст] : курс лекций для студентов медицинских вузов : учебное пособие для вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006 (М.) .— 236 с. : ил., табл. ; 21 .— ISBN 5-9704-0255-9 : 146,41, 4000.

2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов медицинских вузов : учебное пособие для вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006 (М.) .— 236 с. // ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза». — Режим доступа [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru).
3. Биофизика: учебник для студентов высших учебных заведений / В. Ф. Антонов [и др.]; под ред. В. Ф. Антонова .— Изд. 3-е, испр. и доп. — М. : Владос, 2006 .— 287 с.
4. Пригожин, И.Р. Порядок из хаоса [Текст] = Order out of chaos : новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс ; пер. с англ. Ю. А. Данилова ; общ. ред. и послесл. В. И. Аршинова [и др.] .— Изд. 5-е .— М. : КомКнига : URSS, 2005 .— 294 с. : ил. ; 21 .— (Синергетика: от прошлого к будущему) .— Загл. и авт. ориг.: Order out of chaos/I. Prigogine, I. Stengers .— На обороте тит. л. 1-й авт.: бельгийский физико-химик, лауреат Нобелев. премии И. Пригожин .— Библиогр. в примеч.: с. 261-277 и в подстроч. примеч. — Указ.: с. 288-294 .— ISBN 5-484-00160-9 : 135,52 : 181,50.
5. Структуры и хаос в нелинейных средах [Текст] / Т. С. Ахромеева, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий, А. А. Самарский .— М. : Физматлит, 2007 .— 484 с. : ил. — Библиогр.: с. 383-406 .— ISBN 978-5-9221-0887-4 : 0,00.
6. Рубин, А. Б. Биофизика [Текст] : [в 2 т.] : учебник для студентов высших учебных заведений / А. Б. Рубин .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Московского университета : Наука, 2004 .— (Классический университетский учебник) .— ISBN 5-211-06109-8. Т. 2: Биофизика клеточных процессов .— М. : Издательство Московского университета : Наука, 2004 .— 469 с. : ил. — Библиогр. : с. 459, 460 .— Предм. указ. : с. 461-466 .— ISBN 5-211-06111-X : 247,50 : 227,70.
7. Смирнов О.Ю. Медицинская биология : Энциклопедический справочник Справочное пособие .— 1 .— Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 606 с. .— ISBN 9785000911778 .— <URL:<http://znanium.com/go.php?id=814567>>.

### Дисциплина «Медицинская биофизика»

1. Омельченко, В. П. Медицинская информатика [учебник] : рекомендовано ГБОУ ДПО "Российская медицинская академия последипломного образования" Минздрава России к использованию в качестве учебника в образовательных учреждениях, реализующих программы ВПО по дисциплине "Медицинская информатика" по базовым медицинским специальностям / В. П. Омельченко, А. А. Демидова ; Министерство образования и науки РФ .— Москва : Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2016 .— 527 с.— Предметный указатель: с. 523-527 .— ISBN 978-5-9704-3645-5, 1500.
1. Гринин, А.С. Математическое моделирование в экологии: Учебное пособие для высших учебных заведений / А. С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков .- М. : Юнити-Дана, 2003 .- 269 с.
2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры: [Моногр.] / А.А.Самарский, А.П.Михайлов. - 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005. – 316 с.
3. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа Ч.1. Общие вопросы действия экологических факторов на природные и урбанизированные экосистемы. / Под редакцией В.М. Еськов, О.Е. Филатова – Самара: ООО «Офорт», СурГУ. – 2004. – 168 с.
4. 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. – 198 с.
5. 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.
6. Зуевский В.П., Карпин В.А., Катюхин В.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения ХМАО. – Сургут, 2001. – 98 с.
7. Русак С.Н., Филатова О.Е., Голушков В.Н. Сравнительный аспекты использования метода идентификации параметров аттракторов метеофакторов на примере урбанизированных территорий. // Экологический вестник Югории. – 2009. – Т.VI, № 4. – С. 12 – 17.

8. 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.
9. Смирнов О.Ю. Медицинская биология : Энциклопедический справочник Справочное пособие .— 1.— Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 606 с. — ISBN 9785000911778 .— <URL:http://znanium.com/go.php?id=814567>.

*с) методические указания к практическим занятиям*

### **Дисциплина «Биофизика»**

1. Башкатова Ю. В. Экологическая биофизика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. В. Башкатова, А. Е. Баженова, Д. Ю. Филатова ; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО "Сургутский государственный университет" .— Сургут : Издательский центр СурГУ, 2017.
2. 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. : ил. — 60,00.
3. Еськов, В. М. Биофизика / В. М. Еськов ; Сургутский государственный университет .— Сургут: Изд-во СурГУ, 2007 - Ч. 2 [Текст] : 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.
4. Еськов, В. М. Концепции современного естествознания / В. М. Еськов; Сургутский государственный университет .— Сургут : Изд-во СурГУ, 2008 -. [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В. М. Еськов .— Сургут : [б. и.], 2008 .— 74 с.
5. Еськов В. М. Системная экология: / учебное пособие для студентов биологического факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ. – Сургу. Изд-во: СурГУ, 2007. – Ч.2. – 61 с.
6. Козлова, В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий. – Самара. – Изд-во: ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. – 132 с.
7. Филатов, М.А. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: курс лабораторно-практических работ / В. В. Козлова, В.В. Еськов, Ю.М. Попов.— Самара. – Изд-во ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. –136 с.

### **Дисциплина «Синергетика биосистем»**

1. Еськов, В. М. Концепции современного естествознания / В. М. Еськов; Сургутский государственный университет .— Сургут : Изд-во СурГУ, 2008 -. [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В. М. Еськов .— Сургут : [б. и.], 2008 .—74 с.
2. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Филатова О.Е., Пятин В.Ф. Синергетика в клинической кибернетике. Часть III. Синергетический подход в клинике метаболических нарушений. (монография) / Под ред. А.И. Григорьева Самара: ООО “Офорт”, 2007. – 281 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. : ил. — 60,00.
2. Еськов, В. М. Биофизика / В. М. Еськов ; Сургутский государственный университет.— Сургут: Изд-во СурГУ, 2007 - Ч. 2 [Текст] : 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.

3. Еськов, В. М. Концепции современного естествознания / В. М. Еськов; Сургутский государственный университет. — Сургут : Изд-во СурГУ, 2008 -. [Текст] : учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В. М. Еськов. — Сургут : [б. и.], 2008. — 74 с.
4. Козлова, В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий.— Самара. – Изд-во ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. – 132 с.
5. Филатов, М.А. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: курс лабораторно-практических работ / В. В. Козлова, В.В. Еськов, Ю.М. Попов.— Самара. – Изд-во ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. –136 с.
6. Башкатова Ю. В. Экологическая биофизика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. В. Башкатова, А. Е. Баженова, Д. Ю. Филатова ; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО "Сургутский государственный университет" .— Сургут : Издательский центр СурГУ, 2017.

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

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. : ил. .— 60,00.
2. Еськов, В. М. Биофизика / В. М. Еськов ; Сургутский государственный университет .— Сургут: Изд-во СурГУ, 2007 - Ч. 2 [Текст] : 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.
3. Филатов, М.А. Физические и биофизические методы в изучении биологических и экологических систем: курс лабораторно-практических работ / В. В. Козлова, В.В. Еськов, Ю.М. Попов.— Самара. – Изд-во ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. –136 с.
4. Козлова, В.В. Биофизические основы радиационной безопасности: методические рекомендации для лабораторно-практических занятий.— Самара. – Изд-во ПВГУС, ООО «Порто-принт», 2014. – 132 с.

#### *d) Периодические издания (научные журналы)*

1. Биофизика
2. Вестник Московского университета. Серия 16: Биология
3. Генетика
4. Экологический вестник России
5. Вопросы статистики

#### *e) Интернет-ресурсы*

1. Научная электронная библиотека СурГУ <http://www.surgu.ru>.
2. Периодический теоретический и научный журнал. Сложность. Разум. Постнеклассика. <http://cmp.esrae.ru>.
3. Научный журнал. Вестник новых медицинских технологий. <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/NewMedTechn.html>.
4. Научный журнал. Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). [http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index\\_e.html](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html).
5. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>.
6. Базы библиографических данных: <http://www.scopus.com>.
7. Базы библиографических данных: [http://www.web of science.com](http://www.webofscience.com).
8. Биофизика : [журнал] / РАН .— М. : Наука, 1993- .— основан в январе 1956 г. — 2003 .— ISSN 0006-3029.
9. База данных ВИНТИ по естественным, точным и техническим наукам <http://www.viniti.ru>  
Реферативная база данных Всероссийского института научной и технической информации

отражает материалы периодических изданий, книг, материалы конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.

10. Журналы издательства Royal Society <http://journals.royalsociety.org> Семь полнотекстовых рецензируемых журналов издательства Королевского общества Великобритании, в области биологических, физических и технических наук, истории и философии науки. Архив с 1665 года.

11. РУБРИКОН Энциклопедии Словари Справочники <http://www.rubricon.com> Полная электронная версия важнейших энциклопедий, словарей и справочников, изданных за последние сто лет в России.

12. Сургутский виртуальный университет <http://surgut.openet.ru> Электронная библиотека СурГУ.

13. 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>.

14. База данных ВНИИЦ научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и диссертаций <http://www.vntic.org.ru>. Реферативная база данных Всероссийского научно-технического информационного центра Министерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации содержит информацию о кандидатских и докторских диссертациях (около 400 тыс. документов с 1982 года по настоящее время) и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (более 12 тыс. документов с 1982 года по настоящее время) по всем отраслям знаний. Доступ к базе данных предоставляется по логину и паролю в зале электронных ресурсов.

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

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

## **6.1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ (В ТОМ ЧИСЛЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕФЕРАТИВНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ)**

«Издания по общественным и гуманитарным наукам»

<https://dlib.eastview.com/browse/udb/4>

Правообладатель: ООО «ИВИС».

Лицензионный договор №01-17Д-300 от 29.05.2017 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2018 г.

База данных «Издания по общественным и гуманитарным наукам» предоставляет уникальный доступ к десяткам ведущих российских периодических изданий по гуманитарным наукам - журналам институтов Российской Академии наук, охватывающим области от археологии до лингвистики. Полные тексты исследований и художественных произведений воспроизводятся с нумерацией страниц оригинала, облегчающей библиографические ссылки на источники.

Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

Национальная электронная библиотека нэб.рф

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».

Договор о подключении №101/НЭБ/0442-п от 2.04.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. и бессрочно.

Национальная электронная библиотека (НЭБ) — представленный единым порталом и поисковой системой проект, цель которого — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. На портале представлены электронные копии книг и библиографические записи федеральных и региональных библиотек России. Издания посвящены самой разной тематике и относятся к широкому набору жанров. В оцифрованном виде можно найти как древние рукописи, так и самые

последние научные и художественные произведения. Часть книг находится в свободном доступе, часть защищена авторским правом.

Условия доступа: со всех компьютеров библиотеки.

Электронная библиотека диссертаций <https://dvs.rsl.ru/>

Правообладатель: ФГБУ «Российская государственная библиотека».

Договор №095/04/0164-101-17д-607 от 25.09.2017 г., доступ предоставлен с 23.11.2017 г. до 22.11.2018 г.

Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки содержит около 900 тыс. полных текстов диссертаций и авторефератов по всем специальностям, Пополнение базы новыми документами происходит по мере их оцифровки (около 25000 диссертаций в год).

Каталог Электронной библиотеки диссертаций РГБ находится в свободном доступе для любого пользователя сети Интернет. Просмотр полнотекстовых электронных версий возможен только с компьютеров НБ СурГУ по логину и паролю. Для этого читателю необходимо самостоятельно заполнить анкету на странице регистрации в виртуальном читальном зале (ВЧЗ). После заполнения и отправки анкеты на регистрацию надо обратиться к библиотекарю-консультанту зала электронных ресурсов с просьбой подтвердить регистрацию читателя и прикрепить его в ВЧЗ.

Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) <http://www.elibrary.ru>

Правообладатель: ООО «Научная электронная библиотека».

Договор № СИО-641/2017/02-16Д-308 от 19.05.2017 г., доступ предоставлен с 28.07.2017 г. до 29.07.2018 г.

Универсальная eLIBRARY.RU – крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и получения информации. Содержит полнотекстовые версии иностранных и отечественных научных журналов, рефераты публикаций журналов, а также описания зарубежных и российских диссертаций. Свыше 2800 российских научных журналов размещены в бесплатном открытом доступе. Для доступа к остальным изданиям предлагается возможность подписаться или заказать отдельные публикации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ).

Российская национальная библиотека

[http://primo.nlr.ru/primo\\_librarylibweb/action/search.do?menuitem=ucatalog=true](http://primo.nlr.ru/primo_librarylibweb/action/search.do?menuitem=ucatalog=true)

Коллекции Электронных изданий Российской национальной библиотеки

Scopus <http://www.scopus.com>

Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай - Пи».

Контракт №387200022317000253-0288756-01 от 13.12.2017г. доступ предоставлен с 1.11.2017г. до 31.10.2018 г.

Scopus – универсальная реферативная база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой литературы со встроенными библиометрическими механизмами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится более 21900 изданий от 5000 международных издателей в области фундаментальных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.

Доступ в локальной сети университета

Springer

Springer международная издательская компания, специализирующаяся на выпуске академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям.

Ресурсы: Springer Journals — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний.

Springer Protocols — коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний.

Springer Materials — коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга.



Springer Reference — электронные энциклопедии, справочники, словари и атласы по всем отраслям науки.

zbMATH — реферативная база данных по чистой и прикладной математике. Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

### Web of Science

<http://webofknowledge.com>

Правообладатель: НП «НЭИКОН»

Контракт №01-18ГК222 от 18.05.2018г. доступ предоставлен с 1.04.2018-31.12.2018г.

Контракт №01-07Д-614 от 8.11.2017 г., доступ предоставлен с 1.11.2017 г. до 31.10.2018 г.

Web of Science (WoS) — поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. WoS охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.

По подписке доступны следующие базы данных:

Web of Science Core Collection, включая все индексы научного цитирования:

Science Citation Index Expanded (1975-по настоящее время)

Social Sciences Citation Index (1975-по настоящее время)

Arts & Humanities Citation Index (1975-по настоящее время)

Conference Proceedings Citation Index- Science (1990-по настоящее время)

Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (1990-по настоящее время) Book

Citation Index— Science (2005-по настоящее время)

Book Citation Index — Social Sciences & Humanities (2005-по настоящее время)

Emerging Sources Citation Index (2015-по настоящее время).

Russian Science Citation Index — доступ к библиографической информации и цитированию научных статей российских исследователей в более 500 научных, технических, медицинских и образовательных журналах (2005 по настоящее время).

InCites — аналитический профиль для исследований и сравнений.

С информацией по работе с данными ресурсами можно ознакомиться на информационном портале [wokinfo.com](http://wokinfo.com) (на английском языке) или [wokinfo.com/russian](http://wokinfo.com/russian) (на русском языке). Дополнительная информация и видео-уроки доступны на каналах YouTube: [youtube.com/user/WoSTraining](http://youtube.com/user/WoSTraining) (на английском языке) или [youtube.com/woktrainingsrussian](http://youtube.com/woktrainingsrussian) (на русском языке).

Условия доступа: по IP адресам в локальной сети СурГУ с дальнейшей регистрацией, которая дает возможность удаленного доступа к ресурсу.

## **6.2. ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

### Гарант

Правообладатель: ООО «Гарант – ПроНет».

Договор № 1/ГС-2011-53-05-11/с доступ предоставлен бессрочно.

Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. Система включает все существующие виды правовой информации: акты органов власти федерального, регионального и муниципального уровня, судебную практику, международные договоры, проекты актов органов власти, формы (бухгалтерской, налоговой, статистической отчетности, бланки, типовые договоры), комментарии, словари и справочники. Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

### КонсультантПлюс

Правообладатель: ООО «Информационное агентство «Информбюро» .

Договор об информационной поддержке РДД-10/2018 от 26.01.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2018 г.

Справочно-правовая система КонсультантПлюс — электронная база правовой и нормативной информации, структурированной по разделам.

Разделы системы КонсультантПлюс  
Законодательство  
Судебная практика  
Финансовые и кадровые консультации  
Консультации для бюджетных организаций  
Комментарии законодательства  
Формы документов  
Проекты правовых актов  
Международные правовые акты  
Правовые акты по здравоохранению  
Технические нормы и правила  
Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

#### Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС)

<http://www.eapatiss.com>

Правообладатель: ФС по интеллектуальной собственности ФГБУ «ФИПС».

Письмо исх. № 2014-01/29, доступ предоставлен бессрочно.

Система ЕАПАТИС разработана Евразийским патентным ведомством (ЕАПВ) и является информационно-поисковой системой, обеспечивающей доступ к мировым, региональным и национальным фондам патентной документации. Русскоязычный фонд представлен в ЕАПАТИС патентной документацией ЕАПВ, России, национальных патентных ведомств стран евразийского региона, включая документацию стран-участниц Евразийской патентной конвенции. Предусмотрены различные виды патентных поисков. В результате проведения поиска формируются списки найденных патентных документов и предоставляются их реферативно-библиографические описания.

Условия доступа: по логину и паролю.

#### Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система

<http://window.edu.ru/> Универсальная Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования и к ресурсам системы федеральных образовательных порталов. В разделе Библиотека представлено более 27 000 учебно-методических материалов, разработанных и накопленных в системе федеральных образовательных порталов, а также изданных в университетах, ВУЗах и школах России. Все электронные копии учебно-методических материалов были размещены в «Библиотеке» с согласия университетов, издательств и авторов или перенесены с порталов и сайтов, владельцы которых не возражают против некоммерческого использования их ресурсов. В Каталоге хранится более 54 000 описаний образовательных интернет-ресурсов, систематизированных по дисциплинам профессионального и предметам общего образования, типам ресурсов, уровням образования и целевой аудитории. В ИС «Единое окно» предусмотрена единая система рубрикации, возможен как совместный, так и отдельный поиск по ресурсам «Каталога» и «Библиотеки».

#### УИС РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru> Универсальная

Университетская информационная система РОССИЯ включает коллекции законодательных и нормативных документов, статистику Госкомстата и Центризбиркома России, издания средств массовой информации, материалы исследовательских центров, научные издания и т. д. Доступ к аннотациям и частично полным текстам документов (свободный доступ) можно получить с любого компьютера. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте и получить пароль.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Лекционная аудитория №521 оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

- 1.Мультимедийные презентации лекций.
- 2.Мультимедийные презентации докладов аспирантов.
- 3.Таблицы, схемы, фотографии, карты, слайды.
- 4.Аудиторный фонд.
- 5.Автоматизированное рабочее место (АРМ) по регистрации состояния сердечно-сосудистой системы человека.
- 6.Счетчик Гейгера-Мюллера.
- 7.Пульсоксиметр «Элокс -01» для непрерывного измерения степени насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом и частоты пульса.
- 8.Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ» комплект (41) Люксметр+ Яркоммер+Измеритель температуры и относительной влажности воздуха.
- 9.Измеритель радиационного фона (дозиметр-радиометр с речевым выводом МКС -01СА1);
10. РН-метр- микроамперметр150 М для регистрации потенциала покоя.
11. Комплект гирь 4-го класса, Г-4-211,10 для проверки закона Вебера-Фехнера.
12. Программный продукт «ExcelMSOffice-2003» и «Statistica 6.0» для статистической обработки данных.
13. Цифровые образовательные ресурсы.

## **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ 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 учебников, учебных пособий и дидактических материалов, включая альтернативные форматы печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, включая установку мониторов с возможностью трансляции субтитров, обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- предоставление услуг ассистента, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь или услуги сурдопереводчиков / тифлосурдопереводчиков;
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий;
- обеспечение 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).

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

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
Приложение к рабочей программе по модулю**

Направление подготовки:  
**06.06.01 Биологические науки**

Направленность программы:  
**Биофизика**

Отрасль науки:  
**Биологические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная**

Сургут, 2018 г.

## Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

### Компетенция ОПК-1

Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Знает	Умеет	Владеет
основные теоретические законы, лежащие в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях), современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области биофизики	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики	способностью выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы биофизического исследования;

### Компетенция УК-1

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Знает	Умеет	Владеет
современные научные достижения в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы, навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях

### Компетенция УК-5

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Знает	Умеет	Владеет
основы планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития	планировать и решать задачи в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития	навыками планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития

### Компетенция ПК-1

Способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе

Знает	Умеет	Владеет
Знать принципы научности знаний и научных методов познания, парадигмы в развитии естественных наук, понятие детерминистского, стохастического и хаотического описания процессов природы и общества, понятие воспроизводимости результатов экспериментов в рамках детерминистского и стохастического подходов.	Квалифицированно применять результаты теоретического и экспериментального исследования, производить статистическую обработку результатов эксперимента, формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы, организовать и проводить научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы.	Современными методами экспериментального и теоретического исследований используемых в экологических и биологических исследованиях, Современной научно-исследовательской аппаратурой в рамках направления (планирование, постановка и обработка эксперимента).
-	-	-

### Компетенция ПК-2

Способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актин-миозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм

Знает	Умеет	Владеет
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

### Компетенция ПК-3

Способностью классифицировать основные биотические и абиотические факторы среды, определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) и регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методами идентификации моделей экосистем

Знает	Умеет	Владеет
классификацию основных биотических и абиотических факторов среды	определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука), регистрировать реакции организмов на них	простейшими методами идентификации моделей экосистем

### Компетенция ПК-4

Способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения

биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки		
Знает	Умеет	Владеет
строение и функции мембран, их свойства в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ)	регистрировать потенциал покоя и потенциал действия	методами экстраклеточного и внутриклеточного отведения био-потенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки

### Компетенция ПК-5

Способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС)

Знает	Умеет	Владеет
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)

### Этап: Проведение промежуточной аттестации

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	-основные теоретические законы, лежащие в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях), современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области биофизики современные научные достижения в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы основы планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного	Отлично	-раскрывает полное содержание основных теоретических законов, лежащих в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях), всех его особенностей; -аргументировано обосновывает критерии выбора современных способов использования информационно-коммуникационных технологий при решении современных проблем и достижений в области биофизики; -демонстрирует знания законов детерминистско-стохастического подхода,

<p>профессионального и личностного развития Знать принципы научности знаний и научных методов познания, парадигмы в развитии естественных наук, понятие детерминистского, стохастического и хаотического описания процессов природы и общества, понятие воспроизводимости результатов экспериментов в рамках детерминистского и стохастического подходов. молекулярные основы мышечного сокращения, механизм работы актин-миозинового комплекса классификацию основных биотических и абиотических факторов среды строение и функции мембран, их свойства в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ) графовую структуру сложных систем (СС)</p>		методов расчета и описания сложных медико-биологических расчётов, основных принципов изучения стационарных состояний.
	Хорошо	-демонстрирует знания сущности и отдельных особенностей, основных теоретических законов, лежащих в основе биологических процессов, графовую структуру сложных систем (СС), строение, свойства и функции мембран, классификацию основных биотических и абиотических факторов среды
	Удовлетворительно	-демонстрирует частичные знания в основных теоретических законах, лежащих в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях); -знает не все современные методы биологических исследований, затрудняется в способах обработки полученных данных; -не может обосновать возможность использования информационно-коммуникационных технологий при решении современных проблем и достижений в области биофизики
	Неудовлетворительно	- допускает существенные ошибки и не имеет базовых знаний об основных теоретических законах, лежащих в основе биологических процессов (на молекулярном, клеточном и популяционном уровнях); -не имеет базовых знаний об основных компартментно-кластерных моделях, законов детерминистско-



			стохастического подхода, методов расчета и описания сложных медико-биологических расчётов, основных принципов изучения стационарных состояний биосистем, молекулярных основ мышечного сокращения, механизмов работы актин-миозинового комплекса
Умеет	<p>-самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях планировать и решать задачи в области педагогике и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Квалифицированно применять результаты теоретического и экспериментального исследования, производить статистическую обработку результатов эксперимента, формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы, организовать и проводить научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы. регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная</p>	Отлично	<p>-критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области биофизики исходя из тенденций развития;</p> <p>-самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики;</p> <p>-выполнять расчет и построение матриц межаттракторных расстояний для разных групп населения, проводить анализ полученных экспериментальных данных, применять полученные знания для решения научных и практических задач;</p> <p>-составлять математические модели минимальной реализации по экспериментальным данным и идентифицировать интервалы устойчивости сложных систем</p>
		Хорошо	<p>-самостоятельно применяет современные методы выявления физических и физико-химических параметров внешней и внутренней среды, которые можно использовать для объективной диагностики динамики функционального состояния организма человека в условиях патогенеза и саногенеза, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной</p>

	<p>миография) определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука), регистрировать реакции организмов на них регистрировать потенциал покоя и потенциал действия регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем</p>		<p>социализации при решении исследовательских и практических задач в области биофизики</p>
		<p>Удовлетворительно</p>	<p>- излагает материал без использования фундаментальных естественно-научных знаний; -испытывает проблемы с анализом получаемых результатов и с формулировкой выводов; не умеет регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография)</p>
		<p>Неудовлетворительно</p>	<p>-не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития при решении исследовательских и практических задач в области биофизики; -не умеет регистрировать потенциал покоя и потенциал действия на мембране клетки, степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем; -проводит анализ полученных экспериментальных данных, применять полученные знания для решения научных и практических задач -определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них</p>
<p>Владеет</p>	<p>способностью выбирать и</p>	<p>Отлично</p>	<p>-демонстрирует владение</p>

<p>применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы биофизического исследования; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы, навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по биофизики, а также педагогики и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>навыками планирования и решения задач в области педагогики и психологии высшей школы с целью собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Современными методами экспериментального и теоретического исследований используемых в экологических и биологических исследованиях, Современной научно-исследовательской аппаратурой в рамках направления (планирование, постановка и обработка эксперимента). методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм простейшими методами идентификации моделей экосистем методами экстраклеточного</p>		<p>современными методами и информационно-коммуникационными технологиями исследования в области биофизики с применением компьютерной техники и информационных технологий;</p> <p>-способностью выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы биофизического исследования;</p> <p>-успешное и систематическое применение экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки</p>
	Хорошо	<p>-владеет отдельными методами исследования в области биофизики, статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм;</p> <p>-применяет компьютерную технику и информационные технологии при решении задач в области биофизики, но не всегда выбирает и применяет в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы биофизического исследования</p>
	Удовлетворительно	<p>-владеет некоторыми базовыми знаниями основных закономерностях протекания биологических процессов;</p> <p>-не всегда выбирает и применяет в профессиональной деятельности экспериментальные методы идентификации стационарных режимов и</p>

	<p>и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки</p> <p>методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС)</p>		<p>расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний</p> <p>-простейшими методами идентификации моделей экосистем</p>
		<p>Неудовлетворительно</p>	<p>-не владеет фрагментарными представлениями о применении методов, обеспечивающих разрешение неопределенностей 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем, методами создания базы экспериментальных биологических данных;</p> <p>-нет фрагментарных представлений об основных требованиях к образовательному процессу в рамках изучаемой дисциплины</p>

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

## Дисциплина 1 «БИОФИЗИКА»

### 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.
7. Опишите вторичную структуру белка. Кто впервые исследовал вторичную структуру белка?
8. Охарактеризуйте типы вторичной структуры белка. Какими связями она поддерживается?
9. Охарактеризуйте третичную структуру белка. Что представляет собой домен? Чем доменная структура отличается от четвертичной структуры?
10. Что представляет собой четвертичная структура белка? Чем агрегаты (ассоциаты) белка отличаются от четвертичной структуры?
11. Что является мономером нуклеиновой кислоты? Какими связями поддерживается первичная структура нуклеиновых кислот?
12. Что собой представляет вторичная структура ДНК? Охарактеризуйте ее.
13. Опишите механизм возникновения водородной связи и вандерваальсовых взаимодействий. Чему равна длина и энергия этих связей?
14. Опишите механизм возникновения гидрофобных взаимодействий.
15. В чем состоит механизм действия воды на структуру биомолекул?

*Тестирование по теме «Молекулярная биофизика»*

**1. Работа мышц осуществляется с:**

- а) с участием синаптической передачи
- б) ионов  $\text{Na}^+$
- в) участием ионов  $\text{K}^+$

**2. Потенциал покоя возникает за счет:**

- а) диффузии
- б) избирательной проницаемости
- в) облегченной диффузии

**3. Потенциал действия возникает из-за:**

- а) транспорта  $\text{K}^+$
- б) градиента  $\text{Na}^+$
- в) нарушения проницаемости для  $\text{Na}^+$

**4. Уравнение потенциала на мембране включает:**

- а)  $E = RT/ZF \cdot \ln(a_1/a_2)$
- б)  $E = Z_0 \cdot \ln a_1 \cdot a_2$
- в)  $E = f(c_1, c_2)$

**5. Мембрана содержит белков:**

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

**6. Актин-миозиновый комплекс требует энергетических затрат:**

- а) не требует затрат

б) участия кислот

в) участия АТФ

**7. Проницаемость мембран зависит:**

а) от температуры  $T$

б) от концентрации  $C(x)$

в) от парциального давления  $P$

**8. Диффузия на мембранах требует:**

а) расхода миоглобина

б) расхода АТФ

в) расхода глюкозы

**9. Уравнения Ходжкина-Хаксли:**

а) описывают диффузию на мембранах

б) описывают генерацию ПД

в) динамику  $K^+$  и  $Na^+$  на мембранах

**10. Сложные биосистемы:**

а)  $x(t)$  находится внутри КА

б) нет повторений динамик

в) для которых нет прогноза будущего

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ОПК-1, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.; ПК-2, способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актин-миозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм; ПК-3, : способностью классифицировать основные биотические и абиотические факторы среды, определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методы идентификации моделей экосистем; ПК-4 способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

## **Тема 2. Биофизика клеточных процессов**

*Темы рефератов:*

1. Структура и функционирование биологических мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем.
2. Развитие представлений о структурной организации мембран.
3. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
4. Характеристика мембранных белков и мембранных липидов.

*Вопросы для устного опроса:*

1. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны.
2. Проницаемость и проводимость биологических мембран.
3. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.
4. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных.
5. Биоэлектрические явления в живом организме. Основы классификации биоэлектрических явлений и методы их регистрации.
6. Регистрация биопотенциалов (БП). Потенциал покоя. Потенциал действия. Уравнение Нернста.
7. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для мембранного потенциала.
8. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам.

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ОПК-1, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.; ПК-2, способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актин-миозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм; ПК-3, : способностью классифицировать основные биотические и абиотические факторы среды, определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методы идентификации моделей экосистем; ПК-4 способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

### **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.).

**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)  $E = RT/ZF \cdot \ln(a_1/a_2)$
  - б)  $E = Z_0 \cdot \ln a_1 \cdot a_2$
  - в)  $E = f(c_1, c_2)$
- 5. Методы системной биологии базируются на:**
- а) понятие динамики  $x(t)$
  - б) на понятии системы
  - в) на моделях
- 6. 2-й закон термодинамики требует для энтропии  $S$ :**
- а) минимума
  - б) минимума  $P = ds/dt$
  - в)  $S$  чтобы  $\underline{S} \rightarrow \max$
- 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) скоростью 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

### 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-Вольтерра 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 неопределенны 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 стохастики в оценке СТТ
  - б) реализует расчет  $f(x)$
  - в) реализует третью парадигму
- 17. Фазовое пространство в ККТБ может быть:**
  - а) двумерным
  - б) многомерным
  - в) иерархичным
- 18. Межкластерные взаимодействия описываются:**
  - а) компарментом
  - б) кластером
  - в) блочно-треугольной матрицей  $A$
- 19. Понятие системы включает в себя:**
  - а) организацию (структуру) и взаимодействие
  - б) совокупность элементов
  - в) динамика системы зависит от ее элементов
- 20. Матрицы  $A_{ij}$  бывают:**

- а) функциональными
- б) положительные (окончательно) и отрицательные
- в) блочные

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ОПК-1, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.; ПК-2, способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актин-миозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм; ПК-3, способностью классифицировать основные биотические и абиотические факторы среды, определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методы идентификации моделей экосистем; ПК-4 способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

## **Дисциплина 2 «СИНЕРГЕТИКА БИОСИСТЕМ»**

### **Тема 1. Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Дайте определение понятию «самоорганизация».
2. Приведите примеры самоорганизации в фазовых переходах.
3. Дайте определение понятия «динамическая система».
4. Детерминистские, стохастические и хаотические процессы в биомедицинских системах.
5. Основные отличия в положениях теории хаоса-самоорганизации от традиционной детерминистско-стохастической науки.

*Темы рефератов:*

1. Математические модели. Принципы построения математических моделей биологических систем.
2. Понятие адекватности модели реальному объекту.
3. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы.
4. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов.

5. Понятие о фазовой плоскости. Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.*

## **Тема 2. Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО)**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Первые попытки математического и физического описания синергизма в биосистемах.
2. Функциональные системы (ФС). Становление представлений о ФС.
3. Общие свойства функциональных систем.
4. Общие закономерности системогенеза.
5. Пренатальный и постнатальный системогенез.
6. Системогенез как проявление асимметрии двойственной регуляции в ФС.

### *Тестирование по теме «Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО)»*

#### **1. Сложные системы характеризуются:**

- а) отсутствием статической устойчивости
- б) циклическими графами
- в) иерархической структурой

#### **2. Граница стохастики определяется:**

- а) числом повторений выборок
- б) низким процентом пар совпадений
- в) полной неприменимостью функций распределения

#### **3. Неопределенность в науке о сложности начинается:**

- а) неопределенности начального состояния  $x(t_0)$  системы
- б) с неопределенности конечного состояния
- в) неопределенности функций распределения

#### **4. Неопределенность в науке о сложности базируется на:**

- а) не прогнозируемости функций распределения  $f(x)$
- б) на неопределенности любого последующего  $x(t)$
- в) неопределенности конечного значения  $x(t_k)$  вектора состояния на

#### **5. Детерминистские модели сложных системы имеют:**

- а) прогностический характер
- б) исторический характер
- в) описательный характер

**6. Какие требования стационарности применимы к сложным системам – complexity:**

- а) неизменность функций распределения  $f(x)$
- б)  $dx/dt=0, x_i=const$
- в) сохранение параметров квазиаттракторов

**7. Эволюция сложных систем требует:**

- а) движения квазиаттракторов в ФПС
- б) изменение функций распределения  $f(x)$
- в)  $dx/dt>0$

**8. Термодинамика Пригожина требует при эволюции СТТ:**

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

**9. Детерминированный хаос Лоренца это:**

- а) инвариантность мер
- б) наличие аттракторов в ФПС
- в) возможности (иногда) свойства перемешивания

**10. В детерминистском хаосе возможно:**

- а) наличие отрицательных констант Ляпунова
- б) неопределенность функций распределения  $f(x)$
- в) неопределенность начального значения  $x(t_0)$

**Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО)».**

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.*

### **Тема 3. Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма**

*Вопросы для устного опроса:*

1. Что такое пространство состояний и фазовый портрет системы?
2. Почему изменение двигательных паттернов движения относят к самоорганизующимся процессам?
3. Что такое детерминированный хаос?
4. Типы устойчивости.
5. В чем отличие слабо неравновесных и сильно неравновесных условий?

*Темы рефератов:*

1. Истоки развития бихевиоризма.
2. История развития бихевиоризма в СССР.
3. Цели, задачи, структура и основные идеи бихевиоризма.
4. Основные разделы бихевиоризма (их характеристика).
5. Формальные теории устойчивости БДС в рамках теории систем.
6. Метод А.М. Ляпунова в идентификации устойчивости БДС.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.*

#### **Тема 4. Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях**

*Вопросы для устного опроса:*

1. В чем выражаются качественные изменения в системах?
2. Перечислите типовые математические механизмы рождения хаоса в системах.
3. Статистический смысл энтропии.
4. Дайте определение понятие «устойчивость».
5. Устойчивость систем с лимитированием.
6. Примеры идентификации устойчивости БДС.
7. Приведите примеры параметров порядка системы.

*Темы докладов с презентацией:*

Механизмы регуляции КРС в изменяющихся условиях среды.  
Механизмы регуляции НМС в разных условиях физической нагрузки организма человека.  
Использование метода фазовых пространств состояний в оценке параметров кардиореспираторной системы человека.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 2 «Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.*

### **Дисциплина 3 «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.

*Вопросы для устного опроса:*

1. Введение в биофизику сложных систем. Сложные процессы в природе.
2. Определение и характерные признаки сложных систем.
3. Самоорганизация и сложность в биологических системах
4. Вероятностный характер медико-биологических процессов. Элементы теории вероятностей.
5. Вероятность случайного события. Закон сложения и умножения вероятностей.
6. Элементы математической статистики. Случайная величина.
7. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин и их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.
8. Примеры различных законов распределения. Нормальный закон распределения.
9. Применение параметрических и непараметрических методов при описании биосистем.
10. Самоорганизация в физико-химических системах. Сложность в планетарном и космическом масштабах.

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-4, способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

## **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.

### **Тестирование по теме «Динамические системы в биологии»**

#### **1. Применимы ли детерминистские модели к биосистемам:**

- а) имеют исторический характер
- б) описывают СТТ
- в) применимы

#### **2. Третья парадигма применима:**

- а) к детерминистским системам
- б) к СТТ
- в) к детерминированному хаосу

**3. Стохастический подход в изучении СТТ:**

- а) требует моделей
- б) требует расчета  $f(x)$
- в) требует расчета матриц парного сравнения

**4. Впервые понятие синергии в физиологии:**

- а) ввел Ч. Шеррингтон
- б) И.П. Павлов
- в) Н. Haken

**5. ФСО демонстрирует:**

- а) устойчивость параметров  $x_i$  в гомеостазе
- б) хаос функций  $f(x)$
- в) неустойчивость параметров  $x_i$

**6. ФСО характеризуется:**

- а) неустойчивостью  $x_i$
- б) стохастическим гомеостазом
- в) получением положительного эффекта для организма

**7. Внешние возмущения:**

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

**8. Теория бихевиоризма учитывает:**

- а) возмущения системы
- б) соотношение между входом и выходом
- в) выход системы СТТ

**9. Интервалы устойчивости биосистем это:**

- а) интервалы возмущаемых воздействий
- б) интервалы изменения выходных воздействий
- в) неизменность параметров КА

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-4, способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

**Тема 3. Детерминированный хаос в биологических системах**

*Темы рефератов:*

- 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.

*Вопросы для устного опроса:*

1. Детерминистские и стохастические критерии идентичности состояния биосистем.
2. Понятие точек покоя по А.М. Ляпунову и критерии устойчивости.
3. Функции распределения  $f(x)$ .
4. Матрицы парных сравнений выборок в медицине.
5. Нейро-ЭВМ в оценке неопределенности 1-го типа.
6. Неопределенность 1-го типа в ТХС.
7. Неопределенность 2-го типа в ТХС.
8. Параметры квазиаттракторов в оценке различий диагностических признаков.
9. Методы ранжирования диагностических признаков – системный синтез.
10. Кинетика биологических динамических процессов.
11. Построение модели, типы моделей (имитационные, динамические, точечные, распределенные и т.д.).
12. Временная иерархия процессов, методы декомпозиции и редукции больших систем. Примеры кинетических моделей биологических процессов.
13. Качественные методы исследования динамической системы (системы обыкновенных дифференциальных уравнений).
14. Понятие стационарного состояния в кинетике биологических процессов. Устойчивость стационарного состояния.
15. Кинетические модели, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Пример модели роста популяции.
16. Экспотенциальная модель. Изучение модели Ферхюльста-Пирла на примере динамике роста и развития организма человека.
17. Кинетические модели, описываемые двумя дифференциальными уравнениями. Фазовая плоскость, фазовые траектории, особые точки (точки покоя).
18. Оценка устойчивости систем. Типы особых точек, их характеристика.

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-4, способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

#### **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.

*Темы рефератов:*

1. Детерминированный хаос 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.

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «Эволюция понятия гомеостаза. От детерминизма к стохастике и хаосу-самоорганизации».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-4, способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

## **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?

*Тестирование по теме «Энтропийный подход в оценке параметров биосистем»*

### **1. Квантование сигнала определяется:**

- а) не менее двукратной частотой  $V$  и максимальной частоте
- б)  $\tau = \frac{1}{4} T$ , где  $T$  – минимальный период
- в) требованиями сохранения информации

### **2. Дифференциальные уравнения:**

- а) описывают устойчивость биосистем
- б) являются идеализированным представлением о биосистемах
- в) лежат в основе традиционной науки

### **3. Кривая роста человека описывается системой:**

- а)  $dx/dt = (a - bx^q)x$
- б)  $dx/dt = f(x)$
- в)  $dx/dt = (a - bx)x$

### **4. Разностные уравнения имеют вид:**

- а)  $x(n+a) = f(x(n))$
- б)  $dx/dt = Ax$

в)  $dx=n(a-bx)dt$

**5. Метод минимальной реализации обеспечивает:**

- а) расчет моделей роста
- б) оптимизацию размерности фазового пространства
- в) расчет скорости изменения  $x(t)$

**6. Параметрическая идентификация используется:**

- а) в методе ММР
- б) в адекватном наблюдателе
- в) для нахождения матрицы А в ККТБ

**7. Свойства перемешивания это:**

- а) инвариантность мер
- б) совпадение мод и медиан
- в) свойство тремора

**8. Показатели Ляпунова используются для:**

- а) расчета сходимости аппроксимации
- б) для динамического хаоса
- в) для выявления устойчивости СТТ

**9. Энтропия в биосистемах:**

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

**10. С помощью энтропии мы:**

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

*Практическая работа: Приложение 2. Методическая разработка к разделу 3 «Энтропийный подход в оценке параметров биосистем».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ПК-4, способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; ПК-5 способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).*

## **Дисциплина 4 «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.

*Темы докладов с презентацией:*

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

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.*

## **Тема 2. Термодинамика и мембранология**

*Темы докладов с презентацией:*

1. Основные понятия термодинамики.
2. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия.
3. Теорема И.Р. Пригожина. Постулаты Г. Хакена.

*Вопросы для устного опроса:*

- Киральность и асимметрия в природе.
5. Физические и физико-химические свойства биологических мембран.
6. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран.
7. Искусственные мембраны и их значение в медицине.

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.*

## **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».*

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.*

#### **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.

*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.

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.*

#### **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

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

*Вывод: выполнение заданий по данной теме позволяет оценить сформированность части следующей компетенции: ОПК-1 – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.*

**Примерный перечень вопросов к контрольной работе**

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

19. Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, спиновая метка, гамма-резонансная метка, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР.
20. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Структурная организация мембран. Липиды.
21. Характеристика мембранных белков. Вода как составной элемент биомембран.
22. Модельные мембранные системы. Монослойные мембраны на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.
23. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Фазовые переходы в мембранных системах. Вращательная, трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Белок-липидное взаимодействие в мембранах.
24. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение дзета-потенциала и характеристика основных факторов, определяющих его величину.
25. Пассивные электрические явления в биоструктурах. Типы поляризации.
26. Проблема транспорта веществ через биомембраны. Проницаемость биомембран. Движущие силы процесса переноса вещества через мембрану.
27. Электрохимический потенциал. Активный и пассивный транспорт. Термодинамические уравнения и критерии процессов пассивного и активного транспорта. Уравнения диффузии, константа проницаемости.
28. Транспорт неэлектролитов. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Простая диффузия низкомолекулярных веществ. Ограниченная диффузия.
29. Проницаемость биологических мембран для воды.
30. Облегченная диффузия. Транспорт сахаров и аминокислот через биологическую мембрану с участием переносчиков. Пиноцитоз.
31. Проницаемость биологических мембран для ионов. Избирательность. Понятие о полупроницаемости, селективности и неспецифичности биомембран. Роль переносчиков в проницаемости биологических мембран для ионов. Примеры (валиномицин, грамицидин).
32. Причины возникновения биопотенциалов. Концентрационные, диффузионные, фазовые и мембранные потенциалы.
33. Равновесный электрохимический потенциал. Потенциал покоя и его связь с распределением ионов.
34. Роль калия в генерации потенциала покоя. Гипотеза о натриевом насосе. Уравнение поля Гольдмана.
35. Мембранная теория Ходжкина-Хаксли-Катца. Экспериментальные доказательства наличия транспорта ионов натрия. Транспортные АТФазы. Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов транспорта ионов через мембрану.
36. Потенциал действия. Роль натрия и калия в генерации потенциала действия в нервах и мышцах. Роль кальция и хлора в генерации потенциала действия у других объектов.
37. Связь транспорта ионов и процессов переноса электрона в хлоропластах и митохондриях.
38. Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.
39. Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.
40. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Дещеревского, Хилла.
41. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
42. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала.

43. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
44. Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; Фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Механизмы генерации позднего рецепторного потенциала.
45. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Электрорецепция.
46. Общая характеристика фотохимических реакций и их типы.
47. Основные стадии фотобиологического процесса: возбуждение фоторецептора, миграция энергии возбуждения, первичный фотохимический акт, сопряжение с ферментативными стадиями, физиологический эффект. Основы молекулярной организации фоторецептора. Люминесценция биологически важных молекул.
48. Процессы растрат энергии и фотохимический акт. Фотохимические процессы, квантовый выход и сечение фотореакции.
49. Кинетика фотобиологических процессов и зависимость от интенсивности света. Фотосенсибилизация.
50. Фотосинтез. Спектр действия, поглощение и миграция энергии в фотосинтетической единице. Механизмы разделения зарядов в реакционном центре. Генерация потенциалов. Роль, мембранных структур. Электронтранспортная цепь и две фотохимические реакции.
51. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.
52. Понятие фазатона мозга и движение квазиаттрактора ВСОЧ в фазовом пространстве с возрастом человека.
53. Описать методику расчета объема квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний.
54. Оценка коэффициента асинергизма  $\chi$  с помощью матрицы  $A$  в рамках компартментно-кластерного подхода.

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

Представлены в Приложении 1 и Приложении 2 к программе.

#### **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 **а** – число правильных ответов в тесте, **р** –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.

### **Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине**

Для проведения промежуточной аттестации предусмотрен кандидатский экзамен, который оценивается по четырехбальной шкале: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Процедура экзаменационного испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам экзаменационного билета, который заслушивает комиссия. После сообщения аспиранта и ответов на заданные вопросы, комиссия обсуждает качество ответа и голосованием принимает решение об оценке, вносимой в протокол. Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть понятным. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими позициями.

Оценивая ответ, члены комиссии учитывают следующие основные критерии:

- уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии);
- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и красота мышления, знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов.

### **Рекомендации по оцениванию заданий промежуточного контроля**

*«Оценка отлично»* – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками.

*«Оценка хорошо»* – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам.

*«Оценка удовлетворительно»* – фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов членов комиссии.

*«Оценка неудовлетворительно»* – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические занятия являются активной формой учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающихся 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 обучающихся к зачету. Подготовка отчета требует от обучающихся проявления таких качеств, как способность к анализу, обобщению, систематизации учебного материала. Отчет представляется преподавателю на проверку либо в конце текущего занятия, либо не позднее, чем за 7 дней до начала экзаменационной сессии.

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

**Отчет по практической работе должен содержать:**

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

### 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 (курсы 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 (курсы 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»**

#### **«Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами»**

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.

*«Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО)»*

1. Биофизические и нейрокибернетические методы в хроноэкологии человека на Севере : учебно-методическое пособие / авт.-сост.: Е. А. Мишина, В. В. Козлова, С. Н. Русак. – Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010. – 71 с.

**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.

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

*«Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма»*

1. 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. -Детерминистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

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

2. 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. -Детерминистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

**Практическая работа № 4.** Моделирование влияния экофакторов (ЭФ). Положительные и отрицательные обратные связи в экологии.

*«Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях»*

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»***

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

2. 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.-Детерминистский 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. 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.-Детерминистский подход в системной экологии. -Сургут, 2001. -64 с.

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

2. Биофизические и нейрокибернетические методы в хроноэкологии человека на Севере : учебно-методическое пособие / авт.-сост.: Е. А. Мишина, В. В. Козлова, С. Н. Русак. – Сургут : Издательский центр СурГУ, 2010. – 71 с.

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

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Контроль знаний освоения материала осуществляется по результатам ответов на устные вопросы, оценке результатов письменных ответов на контрольные и тестовые вопросы из разделов курса, итогов сдачи отчетов по практическим занятиям, а также по оценке результатов при выполнении реферата (особое внимание должно быть сосредоточено на выполнении требований к его выполнению, установленных кафедрой, с которыми преподаватель знакомит обучающихся в начале семестра. В случае невыполнения установленных требований оценка за работу может быть снижена или реферат не принимается к рассмотрению).

**Реферат** является одной из форм самостоятельной работы с обучающимися и представляет собой письменную работу объемом 10-18 печатных страниц, выполняемую в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Тема реферата предлагается преподавателем на выбор из предложенного списка, выбранная тема должна быть согласованна с преподавателем.

### *Функции реферата:*

Информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата, а также от того, кто и для каких целей их использует.

### *Структура реферата:*

- Титульный лист (заполняется по единой форме).
- Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
- Введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы. Во введении должна быть обоснована актуальность выбранной темы, цель работы.
- Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
- Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
- Приложение может включать графики, таблицы, расчеты, рисунки, фотографии. Является необязательным компонентом в структуре реферата.
- Список литературы здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

### *Этапы работы над рефератом.*

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования (Поиск источников. Работа с источниками. Создание конспектов для написания реферата)
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста;
3. Устное сообщение по теме реферата(защита).

### *Создание текста к реферату.*

Требования к введению. Введение – начальная часть текста. Оно имеет своей целью сориентировать читателя в дальнейшем изложении. Во введении аргументируется актуальность исследования, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата. Объем введения составляет в среднем около 10% от общего объема реферата.

Основная часть реферата. Основная часть реферата раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы,



касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Изложение материала основной части подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала: классификации (эмпирические исследования), типологии (теоретические исследования), периодизации (исторические исследования).

Заключение – последняя часть научного текста. В ней краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованной литературы. Реферат любого уровня сложности обязательно сопровождается списком используемой литературы. Названия источников в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных.

*Устное сообщение по теме реферата (защита).* Защита реферата выполняется в виде устного сообщения с мультимедиа-презентацией. Как правило, на защиту реферата отводится 5-7 минут на основное сообщение (12-15 слайдов), 2-3 минуты на вопросы и обсуждение.

*Требования, предъявляемые к оформлению реферата.* Объем реферата составляет от 10 до 18 машинописных страниц текста. Работа выполняется на одной стороне листа формата А4. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 25 мм. слева и 15 мм справа, рекомендуемый шрифт Times New Roman, кегль 12-14, интервал – 1-1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы. Каждый вопрос в тексте должен иметь заголовок в точном соответствии с наименованием в оглавлении. Язык реферата должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой изложения. Для написания реферата используется научный стиль речи.

При написании и оформлении реферата следует избегать типичных ошибок:

- поверхностное изложение основных теоретических вопросов выбранной темы;
- проблемы, рассматриваемые в разделах, не раскрывают основных аспектов выбранной для реферата темы;
- дословное переписывание книг, статей, заимствования готовых рефератов из интернет-ресурсов и т.д.
- Нарушение требований к оформлению реферата;
- Использование информации без ссылок на источник.

*Требования к содержанию:*

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

*При проверке реферата преподавателем оцениваются:*

1. Знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.
2. Характеристика реализации цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов).
3. Степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, широта кругозора автора, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению).
4. Качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов).
5. Использование литературных источников.
6. Культура письменного изложения материала.

Работа не может быть зачтена при наличии в ней хотя бы одного из ниже перечисленных недостатков:

- работа выполнена не самостоятельно (не владеет материалом работы);
- контрольная работа (реферат) выполнена не по своей теме;
- не соответствует вышеперечисленным требованиям к оформлению контрольных работ - **не допустима сдача скачанных из сети Internet контрольных работ, в подобном случае работа не принимается к защите и вместо нее выдается новая тема реферата.**

**Собеседование** – специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

**Тест** – является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

**Лекция** – одна из основных форм учебной работы в вузе. Лекция – научная и методическая основа для самостоятельной работы. Она предшествует семинарским занятиям и даёт направление всей подготовки к ним. Лекция помогает не только овладеть определённой системой знаний, но в значительной степени облегчает и сокращает путь к познанию. Каждая лекция не только раскрывает определенную проблему, но и показывает, в каком направлении обучающимся следует работать при дальнейшем самостоятельном изучении темы. Лучший способ понять и запомнить услышанное на лекции – кратко законспектировать ее. После лекции следует доработать свои записи: отредактировать их, уточнить отдельные положения и факты. Запись излагаемого лектором материала способствует лучшему его усвоению, анализу, запоминанию. Конспект лекции необходим для систематизирования изучаемого материала, обобщения пройденного. *Его следует вести в тетради, отдельной от лабораторных занятий, применяя следующие рекомендации:*

1. Обязательно записывать тему и план лекции.
2. Стараться излагать содержание лекции своими словами, ясно формулировать и выделять тезисы, отделять их от аргументов.
3. Рекомендуется соблюдать поля, на которых можно по ходу лекции и в дальнейшем записывать возникшие вопросы, замечания, дополнения и т.д.
4. Нужно учиться записывать лекции кратко, используя общепринятые сокращения слов и фраз.

Получение положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») позволяет сделать вывод о достаточной сформированности следующих компетенций: **ОПК-1:** способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; **ОПК 2** Готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования; **ПК-1** Способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; **ПК-2:** способностью использовать знания молекулярных основ мышечного сокращения, механизма работы актомиозинового комплекса, регистрировать и классифицировать биопотенциалы отдельных мышечных клеток (внутриклеточно) и экстраклеточно (интерференционная миография). Владеть методами статистики и теории хаоса-самоорганизации в обработке миограмм; **ПК-3:** способностью классифицировать основные биотические и абиотические факторы среды, определять уровни абиотических факторов (шум, вибрация, радиоизлучения, спектральные характеристики светового излучения и звука) регистрировать реакции организмов на них. Готовностью использовать простейшие методы идентификации моделей экосистем; **ПК-4:** способностью использовать знания о строении и функциях мембран, их свойствах в рамках методики фиксации потенциала на мембране (ФПМ), регистрации потенциала покоя и потенциала действия. Готовностью использовать методы

экстраклеточного и внутриклеточного отведения биопотенциалов клетки и миниатюрных потенциалов концевой пластинки; **ПК-5**: способностью применять знания о графовой структуре сложных систем (СС). Готовностью регистрировать степень синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем. Демонстрировать владение методами идентификации стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС); **УК-1** способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; **УК-2** способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; **УК-3** готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; **УК-4** готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; **УК-5** способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.