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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
_____ Е.В. Коновалова
«__» _____ 2015 г.

# ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

**(уровень подготовки кадров высшей квалификации)**

Направление подготовки:
**03.06.01 Физика и астрономия**

Направленность программы:
**Биофизика**

Отрасль науки:
**Физико-математические науки**

Квалификация:
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:
**Очная, заочная**

Сургут, 2015 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 876, зарегистрированный в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 г. № 33836.

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)»

Автор(ы) программы:

ЗДН РФ, д. физ.-мат.н.,
д.биол.н., профессор В.М. Еськов

Рецензент программы:

д.физ.-мат.н., профессор В.П. Кощеев

Согласование рабочей программы

| Подразделение (кафедра/ библиотека) | Дата согласования | Ф.И.О., подпись нач. подразделения |
|---|---|---|
| Отдел комплектования | | И.И. Дмитриева |

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биофизики и нейрок
«16» 05 2015 года, протокол № 10/2015

Заведующий кафедрой БиНК д.биол.н., профессор М.А. Филатов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института естественных и технических наук «28» 05 2015 года, протокол № 2.9

Председатель УМС ИЕиТН доцент, к.хим.н. Л.А. Журавлева

## 1. ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации является проверка сформированности компетенций у выпускника программы подготовки кадров высшей квалификации.

## 2. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Государственная итоговая аттестация, завершает освоение основных образовательных программ подготовки кадров высшей квалификации.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме (и в указанной последовательности):

– государственного экзамена;

– защиты научного доклада, об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной, в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

В соответствии с ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность программы 03.01.02 – биофизика в блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

## 3. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА

Компетентностная характеристика выпускника аспирантуры по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность программы 03.01.02 – биофизика.

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры:

| Код | Содержание компетенции |
|---|---|
| | ***Универсальные компетенции (УК)*** |
| 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-2 | Способностью 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 | Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |
| УК-4 | Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
| УК-5 | Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития |
| | ***Общепрофессиональные компетенции (ОПК)*** |
| 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 |
| | ***Профессиональные компетенции (ПК)*** |
| ПК-1 | Способностью представлять модели Хилла, Дещеревского, компартментно-кластерные модели работы мышц, идентифицировать компартментно-кластерные модели биосистем. Готовностью использовать методы системного синтеза, выделять параметры порядка и минимизировать размерность фазового пространства состояний |
| ПК-2 | Готовностью использовать методы идентификации детерминированного хаоса и хаоса систем 3-го типа; составлять математические модели минимальной реализации по |

| | |
|---|---|
| | экспериментальным данным и идентифицировать интервалы устойчивости сложных систем. Демонстрировать владение методами, которые обеспечивают разрешение неопределенностей 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем |
| ПК-3 | Способностью представлять основные компартментно-кластерные модели биосистем и использовать методы изучения их устойчивости, использовать нейроэмуляторы в задачах системного синтеза, а также методы приведения матриц к окончательно неотрицательному виду |
| ПК-4 | Способностью решать уравнения в частных производных, определять коэффициент диффузии в гетерогенных средах, использовать методы идентификации коэффициента диффузии |

## 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

### *4.1 Форма проведения государственного экзамена*

Государственный экзамен представляет собой традиционный устный (письменный) междисциплинарный экзамен, проводимый по утвержденным билетам (списку вопросов).

Перечень вопросов для государственного экзамена может быть связан как с образовательной программой в целом, с ее направленностью или с темой научного исследования аспиранта, а так и с основами педагогической деятельности.

### *4.2 Содержание государственного экзамена.*

**Раздел 1. Биофизика клетки**

**1.1. Биофизика**

Молекулярная биофизика. Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Макромолекула как основа организации биоструктур. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Пространственная конфигурация биополимеров. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок. Роль воды в динамике белков. Перенос электрона в биоструктурах.

Биофизика клеточных процессов. Структура и функционирование биологических мембран.. Развитие представлений о структурной организации мембран. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Электрогенез в клетке. Характеристика мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Равновесие Доннана. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнение Гольдмана для потенциала и ионного тока. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Явление поляризации в мембранах. Моделирование биоэлектрической активности формального нейрона. Смоделировать на ЭВМ динамику изменения потенциала на мембране при E<h и E>h; Изучение влияния параметров модели (нейрона) на генерацию ПД. Динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Проницаемость и проводимость. Потенциал покоя, его происхождение. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала.

Биофизика сложных систем. Методы теории хаоса-самоорганизации в биофизике. Математические модели. Принципы построения математических моделей биологических систем. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Основные особенности кинетики биологических процессов. Понятие адекватности модели реальному объекту. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методика измерения степени близости к хаосу или к стохастике в динамике поведения ВСОЧ. Понятие о фазовой плоскости. Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний. Понятие фазатона мозга и движение квазиаттрактора ВСОЧ в фазовом пространстве с возрастом человека. Метод расчета объема параллелепипеда, внутри которого движется квазиаттрактор ВСОЧ. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Колебательные процессы в биологии.

Автоколебательные процессы. Предельные циклы. Модели экологических систем. Эпизоотии в экосистемах. Детерминизм, стохастика и хаос в биологических системах

**1.2. Модели диффузии в гетерогенных средах**

Уравнения стационарной диффузии. Термодинамика живых систем и ее отличие от неживых систем. Роль градиентов в устойчивых неравновесных системах. Кинетика сопряженных процессов массопереноса. Кинетика биофизических процессов массопереноса: уравнения переноса. Модели диффузии вещества сквозь тканевые мембраны (кожа лягушки). Общие положения активного транспорта

Нестационарная диффузия. Уравнение неразрывности и диффузия с источниками. Фиксация потенциала на мембране. Методы регистрации Потенциала покоя (ПП) и потенциала действия (ПД). Методика фиксации потенциала на мембране. Сопряженный массоперенос заряженных частиц (ионов) через биологическую мембрану. Роль ионов в диффузии на мембранах. Уравнение Нернста и Ходжкина-Хаксли. Биологические насосы: системы активного транспорта ионов. Ионный транспорт у галобактерии.

Диффузия на мембранах клетки и тканей. Случай сферической диффузии в клетке. Определение скорости диффузии in vivo в тканях. Освоение методики регистрации диффузии в тканях мозга. Проницаемость биологических мембран. Работа с измерением внутриклеточной и внеклеточной регистрации потенциала покоя (ПП) и потенциала действия (ПД). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса.

**1.3. Математические модели мышечных сокращений**

Основные типы сократительных и подвижных систем. Актин-миозиновый комплекс основа мышечного сокращения. Скелетная и гладкая мускулатура. Биофизика мышечного сокращения в аспекте молекулярного строения мышц. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.

Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Термодинамический подход в изучении мышечного сокращения. Законы термодинамики и их применение к биологическим системам. Теорема Пригожина. Три вида энтропии в биофизике. Расчет энтропии для параметров ЭЭГ человека, находящегося в различных физиологических условиях. Принципы преобразования энергии в механохимических системах.

Регулирование работы мышц и мышечного сокращения у позвоночных. Афферентное и эфферентное звено в системе управления произвольными и непроизвольными движениями. Модели мышечного сокращения. Трехкомпартментные двухкластерные модели произвольных и непроизвольных движений. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных.

Методы теории хаоса самоорганизации в описании нервно-мышечной системы человека. Методы расчета квазиаттракторов ЭМГ, тремора, теппинга. Применение методов регистрации произвольных и непроизвольных движений человека на основе идентификации объемов квазиаттракторов биосистем, стационарных режимов. Расчет скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний. Методы треморографии, электромиографии, теппинга в изучении параметров НМС.

**Раздел 2. Биофизика сложных систем**

**2.1. Синергетика биосистем**

Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами. Теория хаоса и синергетика – новые направления в современном естествознании. Измерения параметров сложных систем с позиций детерминизма, стохастики и хаоса. Примеры моделей. Явление синергизма в БДС. Общие вопросы, постановка вопроса. Компартментно – кластерная теория нейросетей мозга.

Общие представления о синергизме на уровне функциональных систем организма (ФСО). Синергизм в нервно-мышечной системе (НМС). Синергетические аспекты исследования микродвижений конечностей человека. Синергетические методы в оценке влияния экофакторов на организм человека. Работа мышц животных с позиций синергизма. Синергизм в работе мозга при

эмоциональной нагрузке. Роль адренергической и гамкергической систем. Синергизм в кардио – респираторной системе (КРС). Идентификация синергизма в популяциях.

Устойчивость БДС к внутренним перестройкам и внешним возмущениям. Теория бихевиоризма. Система "черный ящик" и ее описание в рамках биокибернетического подхода. Способы корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. Формальные теории устойчивости БДС в рамках теории систем. Метод А.М. Ляпунова в идентификации устойчивости БДС. Общие положения.

Идентификация интервалов устойчивости в КРС, НМС и популяциях. Примеры идентификации устойчивости БДС. Использование метода фазовых пространств состояний в оценке параметров кардио-респираторной системы человека. Устойчивость двух видовых и многовидовых систем. Перспективы применения ТУ на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.

**2.2. Математические методы обработки медико-биологических данных**

Описательная статистика. Случайные события и случайные величины. Нормальное распределение случайной величины. Распределение, отличного от нормального, его числовые характеристики. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд. Расчет доверительного интервала. Гистограммы. Числовые характеристики нормального распределения и их точечные оценки, интервальные оценки случайной величины.

Основы теории гипотез. Понятие гипотезы. Виды гипотез. Критерии принятия решения. Дисперсионный анализ. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений. Проверка гипотезы о равенстве долей двух биномиальных распределений. Ошибка первого и второго рода. Алгоритм проверки статистических гипотез.

Корреляционный и регрессионный анализ зависимостей. Множественная корреляция и регрессия. Коэффициент ковариации, коэффициент корреляции, проверка значимости коэффициента корреляции.

Использование параметрических критериев в медико-биологических исследованиях. Применение теста Стьюдента для двух независимых и зависимых выборок. Однофакторный и двухфакторный параметрический дисперсионный анализ. Сравнение двух независимых групп и сравнение нескольких упорядоченных групп по бинарному признаку с помощью критерия Стьюдента. Стандартизация переменных, описательный анализ, классификация основных методов выборов критерия.

Использование непараметрических критериев в медико-биологических исследованиях. Сравнение непрерывных величин двух связанных выборок с помощью W-критерия Вилкоксона. Сравнение нескольких зависимых групп, ранговый дисперсионный анализ Фридмана. Различия между несколькими несвязанными группами. Непараметрический Н-критерий Краскела-Уоллиса. Тест Вальда-Вольфовица. Апостериорные сравнения групп.

**2.3. Автоматизированные системы и компьютерные технологии в медико-биологических системах**

Автоматизированные системы и компьютерные технологии в объеме и обработке информации при изучении медико-биологических систем. Дискретизация непрерывного сигнала, теорема Котельникова. Функции и модели биосистем в виде дифференциальных уравнений. Модели в виде дифференциальных уравнений. Кривые роста и массы человека. Модели периодичных процессов на фазовой плоскости.

Идентификация моделей в виде дифференциальных уравнений и разностных уравнений. Методы структурной и параметрической идентификации. Переход от разностных к дифференциальным уравнениям. Фазовое пространство. Компартментно-кластерные методы решения задач оптимизации. Методы минимальной реализации и адаптивного наблюдателя в описании медико-биологических процессов.

Идентификация хаотических режимов биосистем (свойство перемешивания, автокорреляция показатели Ляпунова). Реальные ограничения статистических методов. Параметрическая и непараметрическая оценка статистических данных. Оптимальная борьба с вредителями и

оптимизация противоэпидемических мероприятий. Применение методов статистики для описания медико-биологических систем.

Энтропия в анализе биосистем. Хаос в термодинамике жизни. Границы стохастики и возможности описания хаоса в медико-биологических системах с позиций гистограмм Шеннона и Кулбака-Лейблера. Идентификация параметров функций распределения. Гистограммы. Работа с программой Matrix. Понятие энтропии для живых систем. Первое и второе начало термодинамики для живых систем.

Программа Matrix в обработке данных. Биосистемы как системы третьего типа. Хаос в динамике поведения БДС и методы его регистрации. Квазиаттракторы и матрицы межаттракторных расстояний. Расчет квазиаттракторов. Модели в персонифицированной медицине. Биосистемы как системы третьего типа. Хаос в динамике поведения БДС и методы его регистрации.

**2.4. Модели иерархических экосистем**

Детерминистские и стохастические модели в биофизике сложных систем. Модели экосистем и популяций: одно- и двухвидовые модели экосистем и эпизоотий. Устойчивость системы Лотка-Вольтерра и Гаузе к внешним возмущениям. Детерминистский, стохастический и хаотический подходы в описании биосистем. Основные экологические модели.

Многовидовые модели. Компартментно-кластерные модели в биофизике популяций и нейросетей мозга. Принципы компартментно-кластерного моделирования на примере экосистем и нейросетей дыхательного центра млекопитающих. Теория устойчивости ККТБ на примере нейросетей. Популяции, их динамика в рамках ККТБ. Компартментно-кластерный подход в описании биосистем.

Компартментно-кластерный подход в моделях сердечно-сосудистой системы (ССС), произвольных и непроизвольных движений. Регуляция работы сердечно-сосудистой системы (ССС) и модели разных типов движения: произвольные и непроизвольные движения. ККТБ и модели работы сердца. Произвольные и непроизвольные движения. Модель эволюции болезни Паркинсона на основе ККТБ. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных Методы треморографии, электромиографии, теппинга в изучении параметров НМС

Модели Форрестера и модели в теории хаоса-самоорганизации (ТХС). Прогнозы развития человечества: квазиаттракторы и эволюция социумов в рамках теории хаоса-самоорганизации. Заветы Эбелинга, модели с лимитированием в популяциях и динамика квазиаттракторов (КА) женщин ханты в рамках модели Ферхюльста-Пирла. Глобальные модели развития человечества. Имитационное моделирование.

**2.5. Биофизика сложных систем с хаотической организацией**

Границы детерминистского и стохастического подходов в биофизике сложных систем (БСС). Арсенал стохастики в изучении сложных систем. Расчет амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), автокорреляционных функций A(t) и функций распределения f(x) для тремора. Понятие устойчивости и нелинейности биосистем. Понятие функций распределения, автокорреляционных функций. Расчет амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), автокорреляционных функций A(t) и функций распределения f(x) для теппинга. Детерминистский, стохастический и хаотический подходы в описании биосистем. Первое и второе начало термодинамики для живых систем.

Понятие сложности, неопределенности и непередсказуемости. Неопределенность сложных систем в работах I.R. Prigogine, M. Gell-Mann, Y.A. Wheeler. Экспериментальное доказательство отсутствие детерминированного хаоса в произвольных и непроизвольных движениях. Понятие сложных систем. Неопределенность в биологических системах. Понятие детерминированного хаоса в биосистемах. Расчет энтропии по тепингграммам (ТПГ) в стационарных состояниях. Второй закон термодинамики для открытых систем. Необратимость в биосистемах. Статистический смысл энтропии.

Стационарные режимы и эволюция в теории неравновесных систем (ТНС) Пригожина и в теории хаоса-самоорганизации (ТХС). Теорема Пригожина в изучении стационарных состояний. Эволюция сложных систем по Пригожину-Гленсдорфу и в рамках теории хаоса-самоорганизации (ТХС). Расчет энтропии по электромиограммам (ЭМГ) в стационарных состояниях. Эволюция

сложных систем по Пригожину-Гленсдорфу. Энтропия для живых систем. Основные понятия теории хаоса-самоорганизации.
Нелинейная термодинамика. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Детерминированный хаос (ДХ) Лоренца-Арнольда и хаос систем третьего типа (СТТ). Признаки детерминированного хаоса (ДХ) и их отсутствие у систем третьего типа (СТТ). Особенности хаоса систем третьего типа (СТТ) с позиций теории хаоса-самоорганизации. Расчет на примерах энтропии E и ее скорости P=dE/dt в точках покоя. Детерминированный хаос (ДХ) Лоренца-Арнольда. Хаос в системах третьего типа. Расчет скорости эволюции в теории неравновесных систем (ТНС) и сравнения с результатами в теории хаоса-самоорганизации.

**2.6. Теоретическая биофизика**

Кинетика биологических процессов. Общая характеристика реакций в биологических системах. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний. Колебательные процессы в биологии, значение их теоретического исследования. Кинетика ферментативных реакций. Особенности механизма ферментативных процессов. Модели экологических систем. Понятие распределенных систем. Математический аппарат описания распределенных систем — уравнения в частных производных. Активные химические и биологические среды. Понятие математической модели. Задачи и возможности математического моделирования в биологии. Понятие адекватности модели реальному объекту. Принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие автоколебательного режима динамической модели. Предельные циклы. Примеры автоколебательных моделей. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние различных факторов на кинетику ферментативных реакций (ингибиторы, активаторы, pH-среды, ионы металлов). Общие принципы регулирования и анализа более сложных ферментативных реакций. Применение метода графов. Распространение возмущений в активных химических и биологических средах. Пространственно-неоднородные стационарные состояния — диссипативные структуры. Устойчивые и неустойчивые структуры в биологическом морфогенезе. Модели дифференцировки тканей.Базовые модели в математическом моделировании биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие фазовой плоскости. Быстрые, медленные переменные. Временная иерархия и принцип узкого места. Его проявление в стационарной кинетике биологических процессов. Понятие о методе квазистационарных концентраций. Множественность стационарных состояний биологических систем. Модели триггерного типа. Управляющие параметры. Параметрическое и силовое переключение триггера. Примеры моделей триггерных систем. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Теория абсолютных скоростей реакций и активированного комплекса. Ограничения применимости этих представлений в биоструктурах.

Термодинамика необратимых процессов и ее применение к биологическим системам. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики и его применение к биологическим системам. Второй закон термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Стационарное состояние и условие минимума скорости прироста энтропии. Границы применимости линейной термодинамики в биологии. Критерий «удаленности» сложных биологических процессов и их отдельных стадий от термодинамического равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах. Понятие термодинамического равновесия. Расчеты стандартных энергий реакций в биологических системах. Применение методов идентификации объемов квазиаттракторов биосистем, стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний. Статистический смысл энтропии. Теорема Пригожина. Осуществление принципа Ле-Шателье в стационарных состояниях. Нелинейная термодинамика. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь между кинетикой и термодинамикой. Расчет энтропии

для параметров ССС и НМС человека, проживающего в различных климатоэкологических условиях. Понятия количества и ценности информации. Условия запасания, хранения и переработки информации в макромолекулярных системах. Первое начало термодинамики. Свободная и связанная энергия. Обратимые и необратимые процессы. Применение первого начала термодинамики к живым организмам. Тепловой баланс организма, способы теплообмена. Химическая и физическая терморегуляция. Биокалориметрия. Научное и практическое значение второго начала термодинамики. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.

**Раздел 3. Педагогика и психология высшей школы**

Педагогика и психология высшей школы

Дидактические системы и модели обучения в структуре современного высшего образования. Подходы к диагностике учебных достижений. Оценка достижений студентов в учебном процессе. Индивидуализация и мотивация обучения в высшей школе. Индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя. Педагогическое общение и основы коммуникационной культуры преподавателя высшей школы. Законодательно-нормативная база профессионального образования. Организационно-педагогические условия образования и воспитания в высшей школе. Контроль и оценка эффективности учебного процесса в высшей школе. Методы обучения в высшей школе. Лекция. Семинар. Методы обучения в высшей школе. Практические занятия. Самостоятельная работа.

### *4.3 Перечень экзаменационных вопросов.*

1. Цели, задачи и структура биофизики. Ее место и роль в системе образования, межпредметные связи с другими медико-биологическими и клиническими дисциплинами.
2. Кинетика ферментативных реакций. Особенности механизма ферментативных процессов. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
3. Влияние различных факторов на кинетику ферментативных реакций (ингибиторы, активаторы, pH-среды, ионы металлов).
4. Общие принципы регулирования и анализа более сложных ферментативных реакций. Применение метода графов.
5. Элементы математической статистики. Случайная величина. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин и их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Примеры различных законов распределения. Нормальный закон распределения.
6. Генеральная совокупность и выборка. Гистограмма. Оценка параметров нормального распределения по опытным данным. Доверительные интервалы для средних. Интервальная оценка истинного значения измеряемой величины. Применение распределения Стьюдента для определения доверительных интервалов.
7. Дифференциальные уравнения. Простейшие приемы составления и решения дифференциальных уравнений. Моделирование медико-биологических процессов с помощью дифференциальных уравнений (развитие эпидемий, изменение со временем концентрации лекарственных веществ в организме, накопление и выведение радионуклидов и др.).
8. Физические вопросы строения и функционирования мембран. Транспорт веществ через мембраны. Пассивный транспорт. Простая и облегченная диффузия. Математическое описание пассивного транспорта.
9. Активный транспорт ионов. Механизм активного транспорта на примере натрий-калиевого насоса. Мембранные потенциалы и их ионная природа. Потенциал покоя. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца.
10. Механизм генерации потенциала действия. Распространение потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам.
11. Изменение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.

12. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера.
13. Особенности функционального состояния нервно-мышечной системы у человека. Регистрация биоэлектрической активности мышц и потенциалов действия мышц. Основы строения НМС.
14. Скелетная и гладкая мускулатура. Рецепторы мышц. Мышцы флексоры и экстензоры. Актин-миозиновый комплекс, миофибриллы.
15. Новые парадигмы в теоретической и экспериментальной биологии. Соотношение между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами. Теория хаоса и синергетика – новые направления в современном естествознании.
16. Измерения параметров сложных систем с позиций детерминизма, стохастики и хаоса. Примеры моделей. Явление синергизма в БДС. Компартментно – кластерная теория биосистем.
17. Компартментно-кластерный подход в описании экосистем. Матрицы межаттракторных взаимодействий. Популяция как компартмент и кластер. Модели кластеров в фазовом пространстве состояний. Модели двух- и трехвидового взаимодействия на ЭВМ.
18. Компартментно-кластерная теория биосистем. Кибернетический и синергетический подходы к описанию процессов самоорганизации.
19. Детерминистские и стохастические модели в биофизике сложных систем. Модели экосистем и популяций: одно- и двухвидовые модели экосистем и эпизоотий
20. Детерминистский, стохастический и хаотический подходы в описании биосистем. Устойчивость системы Лотка-Вольтерра и Гаузе к внешним возмущениям.
21. Детерминизм, стохастика и хаос в биосистемах. Графовая структура сложных систем (СС).
22. Понятие детерминированного хаоса в биосистемах. Методы многомерных фазовых пространств применительно к биосистемам.
23. Регистрация степени синергизма методом минимальной реализации (ММР), интервалы устойчивости биосистем и стационарные режимы сложных систем.
24. Применение методов идентификации объемов квазиаттракторов биосистем, стационарных режимов и расчета скорости эволюции биосистем в фазовом пространстве состояний (ФПС).
25. Понятие устойчивости и нелинейности биосистем Биосистемы как системы третьего типа. Хаос в динамике поведения БДС и методы его регистрации.
26. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия.
27. Открытые, закрытые, изолированные системы. Квазистационарное состояние биологических систем. Теорема И.Р. Пригожина.
28. Постулаты Г. Хакена. Хиральность и асимметрия в природе. Модели биологических мембран. Искусственные мембраны и их значение в медицине.
29. Изменение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера.
30. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.
31. Дидактические системы и модели обучения в структуре современного высшего образования.
32. Подходы к диагностике учебных достижений. Оценка достижений студентов в учебном процессе.
33. Индивидуализация и мотивация обучения в высшей школе.
34. Индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя.
35. Педагогическое общение и основы коммуникационной культуры преподавателя высшей школы
36. Законодательно-нормативная база профессионального образования.
37. Организационно-педагогические условия образования и воспитания в высшей школе.
38. Контроль и оценка эффективности учебного процесса в высшей школе.
39. Методы обучения в высшей школе. Лекция. Семинар.
40. Методы обучения в высшей школе. Практические занятия. Самостоятельная работа.

***4.4 Оценочные средства государственного экзамена*** *(Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Фонды оценочных средств).*

***4.5 Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки к государственному экзамену.***

а) список основной литературы


1. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : краткий курс: учеб.пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 288 с. // ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза». – Режим доступа www.studmedlib.ru
2. 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
3. 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
4. **ЭБС «Znanium»:** Громкова, М. Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов педагогических вузов / М. Т. Громкова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 447 с. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=410567
5. **ЭБС «Znanium»:** Кравченко, И.А. Психология и педагогика [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Кравченко. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 400 с. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=477843
6. **ЭБС «Znanium»:** Общая и профессиональная педагогика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. пед. вузов / под ред. В.Д. Симоненко. – М.: Вентана-Граф, 2012. – 368 с. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=258366
7. **ЭБС «Znanium»:** Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф. В. Шарипов. – М. : Логос, 2012. – 448 с. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=933001
8. Общая и профессиональная педагогика: учебное пособие для студ. пед. вузов / под ред. Г.Д. Бухарова, Л.Д.Старикова. – М.: Академия, 2013. – 336 с.
9. Пастарнак, М.П. Педагогика высшей школы : учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / М. П. Пастарнак. – Нижневартовск : Изд-во НГГУ, 2012. – 157 с.


б) список дополнительной литературы


1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. О. Самойлов.- 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2007.- 560 с. : ил. // ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза». – Режим доступа www.studmedlib.ru.

6. **ЭБС «Лань»:** Симоненко, В.Д.Общая и профессиональная педагогика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. пед. вузов / под ред. В.Д. Симоненко. – М.: Вентана-Граф, 2006. – 368 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1
7. **ЭБС «Лань»:** Симонов, В.П. Педагогика и психология высшей школы : инновационный курс для подготовки магистров [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Симонов. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2015. – 319с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59195
8. Жуков, Г.Н. Общая и профессиональная педагогика: учебник / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 448 с.
9. Зеер, Э.Ф. Психология профессионального образования \ Э.Ф. Зеер. – М.: Академия,2013. – 384 с.
10. Пионова, Р.С. Педагогика высшей школы : учебное пособие для аспирантов педагогических специальностей / Р. С. Пионова. – Минск : Высшая школа, 2012. – 302 с.
11. Якушева, С.Д. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.

в) методические указания к практическим занятиям

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. .— 0,00.
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.

г) перечень лицензионного программного обучения

Программа расчёта персонифицированных матриц межаттракторных расстояний при внутригрупповом анализе (программа ЭВМ). // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2014663080 от 15 декабря 2014 г., РОСПАТЕНТ. – Москва, 2014;
«Identity» (V.4) - Исследование поведения квазиаттракторов в m-мерном фазовом пространстве с целью анализа динамики движения квазиаттракторов в выбранных фазовых пространствах;
«Clusters» - автоматизированный метод для расчета матриц межаттракторных расстояний между центрами стохастических и хаотических квазиаттракторов (Патент № 2432895(13) C1 /14

д) Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru;

Научная электронная библиотека содержит базы данных полнотекстовых электронных журналов по естественным и техническим наукам зарубежных издательств;

- База данных ВИНИТИ 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, 30% которых составляют российские источники. Просмотр записей возможен в краткой (автор, название, ключевые слова) и полной форме (библиографическое описание и краткий реферат).

- База данных ВНТИЦ 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.
- Информационная система «Электронные версии научных журналов» - www.maikonline.com;
- Информационная система «European biophysics journal» - http://www.springer.com.
- http://www.sbio.info/list.php?c=biologists
- http://molbiol.ru/

http://www.sevin.ru/bioresrus/

*образовательные (ссылки на официальные сайты):*

1. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://mon.gov.ru
2. Справочник аккредитационных вузов России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://abitur.nica.ru
3. Федеральный справочник «Образование в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://federalbook.ru/projects/fso/fso.html
4. Российский общеобразовательный портал[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.school.edu.ru
5. Российский портал открытого образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.openet.edu.ru
6. Портал «Социально-гуманитарное и политологическое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.humanities.edu.ru
7. Информационно-образовательный портал «Гуманитарные науки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.auditorium.ru
8. Естественно-научный образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.en.edu.ru
9. Федеральное агентство по образованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ed.gov.ru
10. Федеральное агентство по науке и образованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fasi.gov.ru
11. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru
12. Федеральная служба поинтеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
13. Российский образовательный правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.law.edu.ru
14. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.obrnadzor.gov.ru
15. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru

*информационно-библиотечные (ссылки на официальные сайты):*

1. «Учительская газета» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ug.ru
2. Журнал «Высшее образование сегодня» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hetoday.org

3. Журнал «Педагогика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pedpro.ru
4. Издательский дом «Первое сентября» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://1september.ru
5. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru
6. Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276
7. Научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ «Высшее образование в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vovr.ru
8. Научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ «Высшее образование в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vovr.ru
9. Педагогическая библиотека[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pedagogic.ru
10. Электронная библиотека: библиотека диссертаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.diss.rsl.ru

### *4.6 Материально-техническое обеспечение государственного экзамена.*

Помещения для проведения государственного экзамена укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, техническими средствами, справочной и методической литературой.

## 5. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

### *5.1 Форма представления научного доклада*

Научные исследования аспирантов завершаются защитой научного доклада, который является заключительным этапом проведения итоговой аттестации.

В научном докладе дается результат исследований аспиранта, содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, изложены научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

Научный доклад должен содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

### *5.2 Оценочные средства представления научного доклада (Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Фонды оценочных средств).*

### *5.3 Материально-техническое обеспечение представления научного доклада.*

Помещения для представления научного доклада укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и мультимедийными средствами.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ АСПИРАНТОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах, а также прием экзаменов и зачетов с помощью сетевых технологий.