**Приложение 5**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
|  |

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

Уровень высшего образования

***Подготовка кадров высшей квалификации***

Направление подготовки

**06.06.01 – Биологические науки**

Направленность образовательной программы

**Биофизика (03.01.02)**

Квалификация

***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения

***Очная***

Нижний Новгород

2015

|  |
| --- |
| **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОФИЗИКИ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Актуальные проблемы современной биофизики» являются: формирование представления об основных тенденциях развития биофизических исследований, о связи основных направлений развития биофизики с успехами в смежных науках и запросами общества.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** основы молекулярной биофизики, основные закономерности трансформации энергии, основные теории обработки информации в живых системах, иметь представления о развитии нанобиотехнологий.

**Уметь:** анализировать представленную в научно-технической литературе информацию; интерпретировать данные, полученные экспериментальным путем и из иных источников; выявлять основные закономерности развития определенной области науки; делать выводы о характере взаимосвязей между смежными областями знаний.

**Владеть:** основными навыками работы в междисциплинарном коллективе; способностью к критическому анализу информации; способностью к постановке задач*.*

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

**Краткая характеристика дисциплины.**

Молекулярная динамика. Применение методов молекулярной динамики для решения задач исследования ферментативного катализа, разработки фармакологических агентов и др. Квантовая биофизика. Современные представления о механизмах трансформации энергии в биосистемах. Молекулярные моторы. Биологическая подвижность. Обработка информации в живых системах. Экологическая биофизика. Методические подходы в экологической биофизике. Нанобиотехнологии.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.

|  |
| --- |
| **БИОЭЛЕКТРОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Биоэлектрогенез растений» являются: формирование знания и представлений о биоэлектрических явлениях у растений, освоение современных методов исследования процессов электрогенеза, формирования способности теоретического анализа полученной информации.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** общие принципы электрогенеза у растений в покой и при возбуждении, основные гипотезы о механизмах электрических сигналов, функциональное значение электрических сигналов.

**Уметь**: применять методы регистрации электрической активности у растений, включая микроэлектродную технику, проводить анализ влияния электрических сигналов на функциональное состояние, теоретически анализировать процессы электрогенеза у растений на основе математических моделей.

**Владеть**: проявлять способность к критическому анализу научной литературы в области электрогенеза растений, предлагать гипотезы, объясняющие те или иные проблемы в этой области, проявлять способность к системному осмыслению имеющихся научных знаний.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-2 С*пособность организовывать и выполнять научные исследования и разработки в области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Электрические сигналы как стрессовые сигналы у растений. Пути и механизмы их распространения. Механизм преобразования электрических сигналов в функциональный ответ. Математическое моделирование электрических сигналов у растений. Электрические сигналы и передачи информации у растений. Практическое занятие по освоению методы микроэлектродного отведения биопотенциалов у растений. Практическое занятие по исследованию влияния электрических сигналов на фотосинтез.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачет.

|  |
| --- |
| **КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Клеточные технологии» являются: формирование знаний и представлений о технологиях, в которых используются изолированные клетки эукариотических организмов, освоение современных методов выращивания клеточных культур, исследования процессов их жизнедеятельности, формирования умения теоретического анализа полученной информации.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** основы методов и подходов современных клеточных технологий, закономерности стоящие в основе получения и развития культур клеток эукариотических организмов, правила стерильной работы с культурами клеток, области применения клеточных культур в научной и прикладной сферах и т.д.

**Уметь:** анализировать информацию о достижениях и новых направлениях развития клеточных технологий в России и за рубежом.

**Владеть:** навыками поиска и систематизации научной информации, представления докладов в форме презентации.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-2 С*пособность организовывать и выполнять научные исследования и разработки в области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Культуры растительных и животных клеток. Методы получения, выращивания и сохранения таких культур. Генетическая стабильность в культурах изолированных клеток Применение культур клеток *in vitro* для решения задач экспериментальной биологии. Использование клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ. Использование генномодифицированных клеток в биологии.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачет

|  |
| --- |
| **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕЙРОН-ГЛИАЛЬНЫХ СИСТЕМ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Математические модели нейрон-глиальных систем» являются овладение аспирантами современными подходами к моделированию процессов генерации и распространения электрических и химических сигналов в нейрон-глиальных сетях мозга.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору общепрофессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** биофизические модели кальциевой сигнализации в астроците (модель Ли-Ринцеля, Уллаха),модели нейронов (модель Ходжкина-Хаксли, модель Фитц-ХъюНагумо), модели нейрон-глиального взаимодействия, биофизические механизмы нейрон-глиального взаимодействия, биофизические механизмы кальций-зависимого высвобожденияглиапередатчиков, биофизические механизмы астроцитарной регуляции сигнализации в нейронных сетях.

У**меть:** самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью компьютерных технологий, применять творческий подход для постановки и решения новых задач, профессионально оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ.

В**ладеть:** терминологией моделирования в нейробиологии.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-2* Способность организовывать и выполнять научные исследования и разработкив области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Введение. Концепции построения математических моделей клеток мозга. Обзор математических моделей нейронов. Механизмы генерации электрических импульсов в нейронах, модельное описание. Обзор математических моделей глиальных клеток - астроцитов. Механизмы генерации сигналов химической активности – кальциевых сигналов в астроцитах. Механизмы нейрон-глиального взаимодействия. Обзор математических моделей нейрон-глиального взаимодействия. Методы исследования математических моделей биологических систем. Принципы построения математических моделей нейрон-глильных сетей. Механизмы генерации и распространения электрических и химических сигналов по нейрон-глиальной сети.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.

|  |
| --- |
| **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ И ОБУЧЕНИЯ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ МОЗГА** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Моделирование пластичности и обучения в неройнных сетях мозга» являются: понимание аспирантами современной концепции обучения в нейронных сетях, знание основных подходов в моделировании нейрональной пластичности и умение работать с программой-симулятором нейронных сетей. Эти цели достигаются путем изучения математических моделей различных форм пластичности, конструирования нейронных сетей разной конфигурации и компьютерного моделирования нейронной активности.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** основные правила обучения в формальных и биологически-подобных нейронных сетях, феноменологические модели нейронов (модель Ижикевича), модели краткосрочной (модель Цодыкса-Маркрама) и долгосрочной (STDP) синаптической пластичности.

**Уметь:** работать в программе-симуляторе нейронных сетей, изменять параметры моделей для достижения желаемых характеристик нейронной активности.

**Владеть:** терминологией моделирования в нейробиологии.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-2 С*пособность организовывать и выполнять научные исследования и разработки в области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Искусственные нейронные сети. Схема работы формального нейрона. Правила обучения однослойных и многослойных сетей формальных нейронов. Успехи и ограничения применения сетей формальных нейронов.

Сети с биологически-подобными моделями нейронов - порогового интегрирующего нейрона и нейрона Ижикевича. Модель кратковременной синаптической пластичности Цодыкса-Мпакрама. Синаптическая фасилитация и депрессия.

Моделирование долговременной синаптической пластичности в виде STDP. Парное правило STDP и его реализация с помощью локальных переменных. Мультипликативное и аддитивное правило изменения синаптических весов. Триплетное правило STDP. Потенциал-зависимое правило STDP.

Нейроаниматный поход – управление роботом с помощью активности нейронной сети. Сенсорный вход и моторный выход . Сравнение подходов к обучению формальных и биологических нейронных сетей.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачет

|  |
| --- |
| **НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Нервная регуляция зрительной системы» являются: знание строения зрительной системы, понимание механизмов функционирования составных частей зрительной системы на клеточном и сетевых уровнях, ознакомление с алгоритмами обработки информации в зрительной системе, получение представления об экспериментальных методиках, применяемых в исследованиях зрительной системы.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области нейрофизиологии и физиологии высшей нервной деятельности.

**Уметь:** самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять исследования при решении задач, целью которых является изучение нервной регуляции зрительной системы с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов. Использовать знания нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ, направленных на изучение.

**Владеть:** способностью формирования учебного материала, чтения лекций по базовым курсам нейрофизиологии, готовностью к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, целью которых является исследования функционирования мозга на разных уровнях организации.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Введение. Строение зрительной системы. Периферия (глаз, сетчатка): анатомия, морфология, физиология, особенности алгоритмов обработки информации. Патологии глаза и его оптической системы, патологии сетчатки. Зрачковый рефлекс. Подкорковые центры зрительной системы (corpus geniculatum laterale, superior colliculus): анатомия, морфология, физиология, особенности алгоритмов обработки информации. Первичная зрительная кора: анатомия, морфология, физиология, особенности алгоритмов обработки информации. Бинокулярное зрение. Механизмы восприятия цвета. Механизмы восприятия движения. Вторичные корковые зоны зрительной системы: функциональная специализация. Корковые нарушения зрительной системы. Функциональная пластичность зрительной системы.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачет.

|  |
| --- |
| **ОПТИЧЕСКАЯ ТЕРАНОСТИКА** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Оптическая тераностика» являются: формирование представлений о персонализированном подходе в современной медицине, задачах тераностики и направлениях её развития, принципах создания тераностических агентов, современных оптических методах структурной и функциональной диагностики, современном уровне научных разработок в данном направлении и проблемах, стоящих перед исследователями.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** методологические принципы тераностического подхода; фотофизические основы оптических методов исследования биологических объектов и воздействия на них; свойства оптически активных материалов различной природы; подходы к созданию многофункциональных агентов для диагностики и терапии;

**Уметь:** сопоставлять и критически анализировать представленную в научной и научно-технической литературе информацию о современных разработках в области методов оптической диагностики и лечения заболеваний; планировать и реализовывать экспериментальную научно-исследовательскую деятельность с привлечением высокотехнологичного оптического оборудования; предлагать и обосновывать собственные идеи для решения стоящих перед современной наукой задач;

**Владеть:** навыками работы в междисциплинарном коллективе; способами представления результатов собственной научно-исследовательской деятельности на русском и английском языках.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

ПК-1: Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

ПК-3: способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины

**Краткая характеристика дисциплины.**

Взаимодействие оптического излучения с веществом, хромофорные группировки, фотолюминесценция. Окно прозрачности биотканей. Тераностический подход и его принципы. Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика. Методы исследования потенциальных фотосенсибилизаторов. Принципы конструирования тераностических агентов на основе оптически активных наночастиц. Направленная доставка тераностических агентов в организме человека.

Оптические методы исследования биологических объектов: спектральный анализ в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне; микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения; проточная цитофлуориметрия; оптический имиджинг на уровне целого организма. Флуоресцентные зонды и их применение для функционального имиджинга. Генетически кодируемые флуорофоры. Фотолюминесцентные наноматериалы.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачет.

|  |
| --- |
| **ПОДХОДЫ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЖИВЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Подходы к математическому моделированию живых систем различного уровня» являются освоение современных методов математического моделирования различных живых объектов, умения адекватно применять такие методы к конкретным научным задачам, формирования системного подхода к теоретическому исследованию живых систем.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору общепрофессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** общие принципы математического моделирования живых систем, особенности выбора подходов при математическом моделировании систем различного уровня, примеры конкретных моделей, изучаемых в рамках курса.

**Уметь:** уметь адекватно формулировать задачу при математическом моделировании конкретного биологического процесса, разрабатывать модель такого процесса и проводить ее анализ.

**Владеть:** проявлять способность к системному видению исследуемой проблемы и к ее формализации, видеть общность в математическом описании систем различного уровня, быть способным формировать модель биологического процесса в условиях неполноты информации.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

ПК–2 Способность организовывать и выполнять научные исследования и разработки в области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

ПК–3 Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины

**Краткая характеристика дисциплины.**

Освоение общих принципов моделирования живых систем и особенностей такого моделирования при теоретическом исследовании систем различного уровня. Освоение методов построения математической модели конкретного биологического процесса и ее анализа. Моделирование процессов опухолевого роста и доставки в опухоль лекарственных препаратов. Моделирование генерации и распространения потенциалов действия и вариабельных потенциалов у растений. Моделирование процессов фотосинтеза и связь такого моделирования с анализом экспериментальных результатов. Практическое занятие по разработке модели конкретного биологического процесса, изучаемого аспирантом. Практическое занятие по проведению на основании разработанной модели теоретического анализа данного процесса.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.

|  |
| --- |
| **ПРИКЛАДНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Прикладная радиобиология» являются: детальное изучение механизмов действия ионизирующего излучения на живые организмы и представление о возможностях использования ионизирующего излучения в биологии и медицине.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору общепрофессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** основные механизмы повреждающего действия ионизирующего излучения в отношении биологических тканей; основные закономерности развития радиационного повреждения и последующего восстановления в зависимости от типа тканевой регенерации; основные прикладные аспекты использования ионизирующего излучения для задач лечения и диагностики различных заболеваний; особенности воздействия различных видов излучения на злокачественные опухоли.

**Уметь:** формулировать задачи, направленные на разработку радиомодифицирующих воздействий; использовать представления о повреждающем действии ионизирующего излучения для интерпретации результатов радиобиологических экспериментов.

**Владеть:** методами оценки биологических эффектов ионизирующего излучения в отношении различных биологических объектов; навыками безопасной работы с источниками ионизирующих излучений; методами обработки результатов экспериментов по воздействию ионизирующего излучения на биологические объекты.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

ПК–2 Способность организовывать и выполнять научные исследования и разработки в области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты

ПК–3 Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины

**Краткая характеристика дисциплины.**

Введение. Этапы развития представлений о механизмах действия ионизирующей радиации на биосистемы. Формирование радиобиологии как науки. Основы физики ионизирующего излучения. Основы радиационной безопасности. Этапы развития радиационного повреждения биологических тканей. Особенности развития радиационного повреждения в рано и поздно регенерирующих тканях. Классификация тканей по критерию радиочувствительности. Закон Бергонье-Трибондо. Понятие о толерантной дозе. Механизмы тканевой регенерации в иерархических и неиерарахических тканях. Источники клеточной регенерации. Лучевая болезнь. Факторы, оказывающие влияние на радиочувствительность клеток и тканей. Зависимость эффекта облучения от фазы клеточного цикла. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Зависимость радиочувствительности от уровня дифференцировки тканей. Зависимость радиочувствительности от кислородного статуса тканей. Кислородный эффект. Особенности радиобиологических эффектов различных видов ионизирующего излучения. Биологические эффекты плотноионизирующих излучений. Особенности действия ионизирующего излучения на злокачественные новообразования. Классификация опухолей по критерию радиочувствительности. Радиотерапевтический интервал. Радиомодифицирующие воздействия. Факторы, влияющие на величину радиотерапевтического интервала. Радиосенсибилизаторы. Определение, классификация. Радиосенсибилизаторы, основанные на кислородном эффекте. Ингибиторы репарации сублетальных повреждений. Гипертермия. Механизмы действия. Нестандартные режимы фракционирования. Радиопротекторы. Определение, классификация. Механизмы действия радиопротекторов. Основные гипотезы механизмов действия радиозащитных средств.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.

|  |
| --- |
| **СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ НЕЙРОБИОЛОГИИ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Современные концепции молекулярной нейробиологии» являются: ознакомление аспирантов с современными данными о исследованиях в области субклеточной и клеточной организации, в частности клеток нервной системы. В задачи курса входит развитие представлений о молекулярно-биологических процессах в области нейробиологии, клеточном строении; процессах, связанных с синтезом, созреванием, фолдингом, транспортом и деградацией клеточных молекул.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору общепрофессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать:** современные концепции молекулярной нейробиологии, основные методы ведения научно-исследовательской деятельности, методы анализа и оценки получаемых результатов

**Уметь:** решать исследовательские задачи, оценивать полученные факты, эффективно использовать полученные данные, прогнозировать результат

**Владеть:** навыками анализа научных достижений, навыками методологического анализа в области молекулярной нейробиологии

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**:

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

*ПК-1* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики

*ПК-3 С*пособность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Клетки нервной системы. Нейроны и глия, общая характеристика. Астроциты, олигодендроциты, микроглия. Сигнализация в нейронах. Синапсы. Химические и электрические синапсы. Синаптические везикулы. Совместная локализация классических и пептидных нейротрансмиттеров. Тормозные и возбуждающие нейротрансмиттеры. Синтез и распад нейротрансмиттеров. Выброс нейротрансмиттеров в синаптической щели. Судьба нейротрансмиттеров в синаптической щели. Потенциал-зависимые ионные каналы. Натриевые, калиевые и кальциевые каналы. Структура и принцип работы. Роль в передаче нервного импульса. Ацетилхолиновый рецептор. Структура и принцип работы. Глутаматные рецепторы, допаминовые и серотониновые рецепторы. ГАМК-рецепторы. Опиоидные рецепторы. Внутриклеточная сигнализация в нейронах. G-белки. Вторичные мессенджеры. Кальций, калмодулин. Система протеинкиназ и протеинфосфатаз. Цитоскелет нервной клетки. Характеристика основных компонентов цитоскелета и их сборки. Транспорт макромолекул в нервной клетке. Миелин и миелинизация. Структура миелина. Гены миелина и регуляция их экспрессии. Демиелинизация. Регуляция экспрессии генов в ЦНС. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. CREB - структура и функции. Протоонкогены и их роль в развитии нервной системы и ее функционировании. Нейроспецифические гены. Молекулярный механизм нейронального развития. Образование отростков и рост аксонов. Программируемая смерть клеток в нервной системе. Роль глии в прорастании аксонов. Специфичность образования контактов. Развитие и функционирование нервно-мышечных окончаний. Молекулы клеточной адгезии. Жизнь и смерть нейронов: нейротрофические факторы. Рецепторы нейротрофических факторов и механизм передачи сигнала в клетку.

Различные семейства нейропептидов. Их классификация, Краткая характеристика функций различных представителей семейств. Гены нейропептидов, синтез и процессинг нейропептидов. Опиоидные пептиды. Меланокортины. Память - основная функция нервной системы. Модели изучения памяти. Развитие представлений о формировании памяти. Роль нейротрансмиттеров и нейропептидов в процессах формирования памяти. Кратковременная и долговременная память. Молекулярные механизмы формирования. Нарушение памяти. Молекулярные подходы к изучению некоторых болезней нервной системы. Нейродегенеративные заболевания. Болезни Паркинсона, Альцгеймера, хорея Хантингтона. Эпилепсия и шизофрения. Возможные подходы к коррекции и лечению этих заболеваний. Генотерапия и клеточная терапия.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.

|  |
| --- |
| **БИОФИЗИКА И ФИЗИОЛОГИЯ ИОННЫХ КАНАЛОВ ВОЗБУДИМЫХ МЕМБРАН** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Биофизика и физиология ионных каналов возбудимых мембран» является изучение биофизических и биофизических свойств мембран клеток возбудимых тканей. Особенно важной компонентой курса является изучение структуры и свойств ионных мембранных каналов различных типов, которые обуславливают адекватное функционирование возбудимых тканей.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Биофизика и физиология ионных каналов возбудимых мембран» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** современные данные о биофизике и функциях мембранной транспортной системы возбудимых клеток в поддержании ионного гомеостаза; значение молекулярной физиологии ионных каналов в познании функций мембран клеток возбудимых тканей, межклеточных взаимоотношений, болезней человека, их профилактике и лечении.

**уметь:** пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, интерпретировать результаты исследования функционального состояния ионных мембранных каналов клеток, интерпретировать результаты наиболее распространенных электрофизиологических, морфологических и молекулярных методов в экспериментальной нейробиологии, применяемых для изучения ионных мембранных транспортеров (патч-кламп, флуоресцентная микроскопия, электронная микроскопия) в возбудимых клетках и тканях человека и животных.

**владеть:** биофизическим и молекулярно-физиологическим понятийным аппаратом.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

*ПК-1:* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики.

*ПК-3:* Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Введение в предмет «Биофизика и физиология ионных каналов возбудимых мембран». Основные понятия дисциплины. Мембранные белки. Мембранный транспорт. Транспортные белки и их роль в поддержании ионного гомеостаза. Структура и функции мембранных ионных каналов. Характеристика субстратного центра. Механизм сопряжения гидролиза АТФ и активного транспорта Са2+ при работе Са-насоса. Симпорты и антипорты. Олигомерная структура ионных насосов. Выделение, очистка и реконструкция белковых компонентов. Иммуноферментные методы анализа мембранных белков. Структура и функциипотенциалзависимых каналов для К+, Na+, Cl-. Биофизические характеристики каналов. Типы каналов и их локализация на возбудимых мембранах различных тканей Структура и функции лигандзависимых каналов для К+, Na+, Cl-, Са2+. Биофизические характеристики каналов. Типы каналов и их локализация на возбудимых мембранах различных тканей. Особенности структуры и функции механозависимых каналов. Типы каналов и их локализация на возбудимых мембранах различных тканей. Физиологическая роль. Активный транспорт для поддержания ионного градиента на мембране. Первично-активный и вторично-активный. Характеристика субстратного центра. Механизм сопряжения гидролиза АТФ и активного транспорта Са2+ при работе Са-насоса. Симпорты и антипорты. Олигомерная структура ионных насосов. Выделение, очистка и реконструкция белковых компонентов. Физиологическая роль для поддержания ионного гомеостаза. Электрофизиологические, иммуноцитохимические и молекулярные методы изучения структуры, функции и биофизики мембранных транспортеров для ионов в возбудимых тканях (нервная ткань и сердечная ткань).

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен

|  |
| --- |
| **НЕЙРОХИМИЯ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Нейрохимия» является изучение химико-биологических основ процессов, происходящих в головном мозге при осуществлении энергетического обмена, передачи сигнала и функционирования мозга в норме и при патологии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Нейрохимия» относится к к дисциплинам по выбору профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** правила работы и техники безопасности в биохимических лабораториях, химико-биологическую сущность процессов, происходящих в головном мозге человека на клеточном и молекулярном уровнях, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток головного мозга, механизмы, лежащие в основе биоэнергетики головного мозга, принципы и значение современных биохимических методов диагностики наследственных заболеваний.

**уметь:** применять знания о биохимических процессах, подбирать адекватные цели, биохимические методы для решения возникающих научных задач; обращаться с лабораторной техникой для выполнения основных исследований в области нейрохимии мозга;

**владеть:** теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы развития заболеваний головного мозга, специфическими методами биохимии для определения содержания важнейших соединений нервной ткани и мозговых желез, практическими навыками работы с животными в ходе проведения биохимических исследований.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

*ПК-1:* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики.

*ПК-2:* способность организовывать и выполнять научные исследования и разработкив области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты.

*ПК-3:* Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Основные понятия. Знакомство с работами А.В.Палладина, Г.Е.Владимирова, И.П.Ашмарина, Ещенко Н.Д. Болдырева А. А.; зарубежных школ – Германия, США, Япония. Высокий уровень энергетического обмена - специфическая особенность мозга. Глюкоза, как основной энергетический субстрат для мозга. Потребление кислорода и глюкозы разными структурами мозга. Альтернативные энергетические субстраты, которые могут окисляться в мозге при некоторых условиях (кетоновые тела, короткоцепочечные жирные кислоты, аминокислоты, гликоген). Гематоэнцефалический барьер и его роль в транспорте энергетических субстратов в мозг. Важная роль гексокиназы и пируватдегидрогеназного комплекса для энергетического метаболизма мозга. Скорость-лимитирующие этапы гликолиза и цикла трикарбоновых кислот и участие в их контроле отношения АТФ/АДФ. Компартментализация энергетического метаболизма в мозге, нейрональный и глиальный компартменты. Высокая степень зависимости процессов синтеза нейротрансмиттеров от энергетического метаболизма. Липиды центральной и периферической нервной системы. Высокое содержание липидов - важная характерная черта мозга. Содержание в ЦНС липидов различных классов. Состав липидов различных нервных клеток - нейронов, глиальных клеток (астроциты, олигодендроциты) и миелина. Жирнокислотный состав липидов мозга. Роль ацил-обменного (деацетилирование/реацетилирование) механизма в функциональной активности мембранных липидов, в первую очередь - фосфолипидов. Организация липидов в различных типах мембран мозга. Нейроспецифичные гликолипиды - ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль. Участие липидов во внутриклеточных сигнальных механизмах. Некоторые особенности организации генома в ЦНС. Набор гистонов в хроматине мозга. Высокое отношение РНК/ДНК в мозге, коррелирующее с высокой скоростью трансляции. Некоторые примеры нейроспецифичных белков и их роль в ЦНС. Са2+-связывающие белки (S-100, GP-350). Белки синаптических структур: GAP-43 (B-50), BASP1, синаптобревин, синаптотагмин, рабфилин3а, синтаксин, SNAP-25 и др. Трофические факторы. Белки, контролирующие состояние цитоскелета, такие как гелзолин, профилин, миозин1; белки, участвующие в аксональном транспорте. Примеры нейроспецифичных ферментов (изоэнзимов). Аминокислоты головного мозга. Аминокислотные трансмиттеры. Нейропептиды. Классификация. Обмен нейропептидов. Нейромедиаторы и синаптическая передача. Нейромедиаторные системы мозга. Применение в клинической практике. Биохимические аспекты нейродегенеративных (болезнь Альцгеймера, прионные болезни) и аутоиммунных (рассеянный склероз) болезней. Нейрохимия шизофрении, тревожных и депрессивных состояний, эпилепсии, болезни Паркинсона. Нейрохимические аспекты алкоголизма, наркомании. Нейрохимические основы наркотической и лекарственной зависимости, молекулярные мишени наркотических веществ. Возможные молекулярные механизмы привыкания; роль системы цАМФ.

**Формы промежуточного контроля.**

Промежуточный контроль знаний осуществляется посредством написания проверочных работ и подготовки докладов, итоговый контроль знаний – зачёт.

|  |
| --- |
| **СИСТЕМЫ РЕГУЛЯТОРНЫХ ФАКТОРОВ МОЗГА** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Современные концепции молекулярной нейробиологии» является изучение механизмов регуляции работы мозга. Знание этих механизмов способствует пониманию регуляции работы мозга в норме и при патологии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Системы регуляторных факторов мозга относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора. Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:**

- особенности, строение, функции регуляторных факторов мозга; фундаментальные проблемы функциональной регуляции факторов для постановки и решения задач в профессиональной сфере, нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских по изучению регуляторных факторов мозга

**уметь:**

- профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ по изучению регуляторных факторов мозга, представлять учебный материал о регуляторных факторах мозга в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей, проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, руководить рабочим коллективом, обеспечивать меры производственной безопасности, планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

**владеть:**

- современной аппаратурой и вычислительными средствами по изучению регуляторных факторов мозга, владеть способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

*ПК-1:* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики.

*ПК-3:* Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Факторы роста семейства нейротрофинов. Развитие нервной системы. Нейротрофины в ЦНС. Роль нейротрофинов в дифференцировке и миграции клеток. Гомология семейства нейротрофинов. Апоптоз и нейропротекция. Влияние нейротрофинов на синаптогенез. Роль отдельных представителей семейства (BDNF, GDNF, NGF) в выживании нейронов при стрессе. Рецепторы к нейротрофинам. Высокоафинные и низкоафинные рецепторы. Внутриклеточные апоптотиеские и проапоптотические каскады. Функции нейротрофинов не ассоциированные с ЦНС. Роль нейротрофических факторов в патологии. Методы количественного определения концентрации нейротрофинов. Методы исследований внутриклеточного сигналинга. Методы изучения рецептор-зависимых реакций.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – зачёт.

|  |
| --- |
| **ФИЛОГЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ** |

(название дисциплины)

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Современные концепции молекулярной нейробиологии» является изучение современных представлений о нервной системы. Полученные при освоении дисциплины знания поспособствуют более глубокому пониманию процессов, протекающих при развитии и функционировании нервной системы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Филогения нервной системы» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:**

- понятия онтогенеза и филогенеза, биогенетический закон, закон зародышевого сходства, характеристики основных типов нервной системы.

**уметь:**

- ориентироваться в особенностях анатомии и физиологии нервной системы различных типов животных, уметь проводить научно-исследовательские и производственно-технологические работ по исследованию строения и функционирования нервной системы.

**владеть:**

- основными теоретическими понятиями курса, касающихся филогенеза нервной системы.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

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

*ПК-1:* Способность получать, анализировать и представлять новые научные и прикладные результаты в области биофизики.

*ПК-2:* способность организовывать и выполнять научные исследования и разработкив области биофизики и смежных областях (междисциплинарные) и внедрять полученные результаты.

*ПК-3:* Способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины.

**Краткая характеристика дисциплины.**

Основные типы строения нервной системы беспозвоночных: диффузная, диффузно-узловая, узловая. Строение диффузной нервной системы на примере гидры. Декрементное проведение нервного импульса. Централизация нервной системы. Образование диффузно-узловой и узловой нервной системы. Строение и особенности функционирования диффузно-узловой нервной системы на примере насекомых и головоногих моллюсков. Цефализация нервной системы в ходе эволюции. Развитие трубчатой нервной системы. Развитие и усложнение нервной системы в ряду позвоночных. Сравнительная анатомия ЦНС у различных классов позвоночных животных (круглоротые, хрящевые и костные рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие). Принципы эмбрионального развития и строения нервной системы млекопитающих. Основные стадии эмбрионального развития. Понятие о зародышевых листках. Эмбриональная закладка нервной системы. Основные этапы развития нервной системы. Основные отделы центральной нервной системы. Нейральная индукция. Миграция нейронов. Постнатальное развитие мозга.

**Формы промежуточного контроля.**

Аттестация по дисциплине – экзамен.