

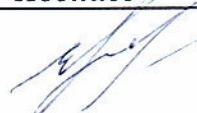

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПРИРОДА ИОННЫХ КАНАЛОВ
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль программы аспирантуры
для научных специальностей:

1.5.4. Биохимия

1.5.5. Физиология человека и животных

1.5.22. Клеточная биология

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН, к.б.н.</i>	<i>Гальперина Е.И.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зам.директора, член- корреспондент РАН</i>	<i>Тихонов Д.Б.</i>	

1. Общие положения

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Молекулярная природа ионных каналов» разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)».

2. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Молекулярная природа ионных каналов» направлена на изучение молекулярных механизмов, лежащих в основе нейрофизиологических функций.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Молекулярная природа ионных каналов» входит в число обязательных дисциплин программы аспирантуры по научным специальностям 1.5.4. Биохимия, 1.5.5. Физиология человека и животных, 1.5.22. Клеточная биология.

4. Результаты освоения дисциплины

Освоение дисциплины «Молекулярная природа ионных каналов» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с программой аспирантуры по научным специальностям 1.5.4. Биохимия, 1.5.5. Физиология человека и животных, 1.5.22. Клеточная биология.

4.1. Универсальные компетенции:

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

- 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-2)

4.2. Общепрофессиональные компетенции:

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

4.3. Профессиональные компетенции:

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1)

- способность к изучению механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации (ПК-2)

- способностью к разработке новых методов исследований функций животных и человека (ПК-3)

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- **знать:**

- фундаментальные принципы передачи электрических и химических сигналов через клеточные мембраны;
- основные принципы строения ионных каналов;
- иметь представление о доменной организации и ее роли в разнообразии каналообразующих белков;
- основные принципы активации и ионной селективности каналов;
- роль различных типов ионных каналов в нейрофизиологических процессах;
- основные элементы молекулярной фармакологии ионных каналов.
- **уметь:**
 - определять основные проблемы дисциплин, составляющих конкретную область его деятельности, устанавливать их взаимосвязь в целостной системе знаний
 - приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии
 - адекватно оценивать современные достижения в области молекулярно нейробиологии и сопоставлять новые данные с классическими представлениями;
- **владеть:**
 - современным арсеналом методической и инструментальной базы, используемой в физиологическом исследовании.

5. Структура и содержание дисциплины «Молекулярная природа ионных каналов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. На ее изучение отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции, 18 – семинары и 18 – практические занятия; 54 часа отводится на самостоятельную работу).

5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинар	18
Практические занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
ИТОГО	108
Вид итогового контроля	зачет

5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Лек	Сем	Практ	СР
1	Базовые понятия биофизики ионных каналов	2	1	2	5
2	Калиевые каналы: строение и физиологическая роль.	2	2	2	6
3	Молекулярные механизмы функционирования калиевых каналов	2	2	2	6

4	Натриевые каналы. Особенности строения и фармакологии.	2	2	2	6
5	Кальциевые каналы. Особенности строения и фармакологии	2	2	2	6
6	Ионотропные рецепторы глутамата	2	3	2	7
7	Никотиновые холинорецепторы и рецепторы ГАМК	2	2	2	7
8	Другие типы ионных каналов	2	1	2	5
9	Экспериментальные и модельные методы исследования ионных каналов	2	3	2	6
	ИТОГО	18	18	18	54

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание занятий

Тема 1. Базовые понятия биофизики ионных каналов.

Лекции - 2 часа

Семинары – 1 час

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 5 часов

Принципы пассивной проводимости ионных каналов. Уравнения Голдмана-Ходжкина-Каца. Связь с законом Ома и уравнением Нернста. Связывание ионов в канале. Двух и многобарьерные модели проведения. Одно- и мультиионные каналы. Эффект аномальных молярных фракций. Принципы строения ионных каналов. Вторичные, третичные и четвертичные структуры. Доменная организация.

Тема 2. Калиевые каналы: строение и физиологическая роль.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Многообразие калиевых каналов связь с физиологической ролью. Доменная организация. Отдельные типы калиевых каналов. Функциональные состояния и кинетические модели функционирования калиевых каналов. Активация, деактивация и инактивация.

Тема 3. Молекулярные механизмы функционирования калиевых каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Рентгеновские структуры калиевых каналов. Молекулярные механизмы активации, деактивации и инактивации. Молекулярные механизмы селективной проводимости.

Тема 4. Натриевые каналы. Особенности строения и фармакологии.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Особенности строения натриевых каналов. Основные типы фармакологических воздействий и сайты связывания лигандов разных типов. Молекулярные механизмы действия тетродотоксина, местных анестетиков, батрахотоксина.

Тема 5. Кальциевые каналы. Особенности строения и фармакологии

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Особенности строения кальциевых каналов. Принцип ионной избирательности. Сайты связывания и механизмы действия основных типов лигандов: бензотиазапины: дигидропиридины, фенилалкиламины.

Тема 6. Ионотропные рецепторы глутамата

Лекции - 2 часа

Семинары – 3 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Происхождение и молекулярная эволюция ионотропных рецепторов глутамата. Принципы активации, десенситизации и ионной избирательности. Подтипы рецепторов. Селективные агонисты и антагонисты.

Тема 7. Никотиновые холинорецепторы и рецепторы ГАМК.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Принципы строения пентамерных «цис-петельных» каналов. Механизмы контроля катионной и анионной избирательности. Развитие представлений о пространственной организации. Экспериментальные подходы. Рентгеновские структуры.

Тема 8. Другие типы ионных каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 1 час

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 5 часов

Механочувствительные каналы. Протон-чувствительные каналы. Аквапорины. Примеры доменного строения, принципы активации и селективности. Фундаментальные закономерности и особенности.

Тема 9. Экспериментальные и модельные методы исследования ионных каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 3 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Основные экспериментальные подходы. Методы электрофизиологических измерений и их особенности. Направленный мутагенез. Химико-фармакологический подход. Рентгеновские структуры. Достоинства и ограничения. Методы молекулярного моделирования: молекулярная динамика и Монте-Карло.

6.2. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме выбора и изучения современных научных статей на английском языке по изучаемым темам. Обзор статей и их обсуждение проводятся на семинарах. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института и сети Интернет.

7. Образовательные технологии

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация семинаров, посвященных современному состоянию изучаемых проблем.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

8.1. Основная литература

1. Hille, B. Ionic channel of excitable membranes. 1992. 607 p.
2. Kuffelr, SW, Nichols, JG, Martin A.R. From neuron to brain. 1977. 486 p.
3. Structure, function and modulation of neuronal voltage-gated ion channels / ed.: V. K. Gribkoff, L. K. Kaczmarek. – Hoboken (NJ): John Wiley, 2009. - 475 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом. Обучающиеся знакомятся с экспериментальными и модельными методами, используемыми в ИЭФБ РАН.

Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет и пакетом программ для визуализации и моделирования молекулярных структур.
4. Экспериментальные электрофизиологические установки.

10. Оценочные средства для итогового контроля.

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

10.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.