

ОДОБРЕНО:

Ученым советом

ИИФ УрО РАН

«31» марта 2022 г.

Протокол № 3

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИФ УрО РАН

О.Э.Соловьёва



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт иммунологии и физиологии
Уральского отделения Российской академии наук
(ИИФ УрО РАН)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина «Биофизика сократительных систем»

образовательного компонента основной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре института по научной специальности 1.5.2 Биофизика

Цикл – Факультативные дисциплины ФТД

Шифр и название области науки 1 *Естественные науки*

Шифр и название группы научных специальностей 1.5 *Биологические науки*

Шифр и название научной специальности 1.5.2 *Биофизика*

Отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени *Биологические, физико-математические*

Форма обучения – Очная

Срок обучения – 4 года

**Екатеринбург
2022**

Рабочая программа дисциплины «Биофизика сократительных систем» образовательного компонента основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре института по научной специальности 1.5.2 Биофизика

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ

Программа предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с федеральными государственными требованиями.

Рабочая программа:

- соответствует:

- паспорту научной специальности 1.5.2 Биофизика,
- базовому плану обучения по программе аспирантуры ИИФ УрО РАН по научной специальности 1.5.2 Биофизика;

- подготовлена с учетом тематики научных исследований ИИФ УрО РАН.

Дисциплина «Биофизика сократительных систем» относится к дисциплинам (модулям) образовательного компонента программы аспирантуры, является факультативной (ФТД, М.0.2, 0.2.1), выбирается учащимися для освоения из представленного перечня курсов программы в соответствии с личными интересами и необязательна для освоения.

Освоение дисциплины осуществляется на первом курсе обучения (1 семестр) со сдачей зачета в соответствии с графиком учебного процесса.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 час.), направлена в основном на самостоятельное изучение аспирантами разделов курса, с возможностью консультирования у ответственного преподавателя:

- аудиторная работа – 4 ч (0,1 з.е.), представлена практическими занятиями;
- самостоятельная деятельность аспиранта – 104 ч (2,9 з.е.).

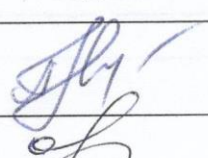
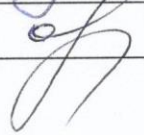
Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов системы углубленных знаний в области биологических сократительных систем для повышения уровня компетенций в профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Задача дисциплины – обеспечение у учащихся необходимого объема знаний в части сократительных систем и биофизики процесса сокращения.

Систематизирование материала по дисциплине происходит в рамках шести разделов:

- Структурная организация сократительного аппарата мышц;
- Молекулярный механизм мышечного сокращения;
- Цикл гидролиза АТФ в мышце;
- Связь структура-функция сократительного аппарата мышц;
- Немышечные молекулярные моторы;
- Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции;
- Виды контроля:
- текущий: устный опрос (собеседование), реферат;
- промежуточный - зачет (2 семестр).

Программа разработана:

ФИО	Должность, ученая степень, ученое звание	Подпись
Никитина Л.В.	д.б.н., г.н.с. лаборатории биологической подвижности ИИФ УрО РАН	
Арташян О.С.	зав. отделом аспирантуры ИИФ УрО РАН, к.б.н.	

1. Общая характеристика дисциплины

В курсе «Биофизика сократительных систем» углубленно изучаются современные представления о мышечном сокращении и немышечных молекулярных моторах.

Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать у будущего специалиста научные знания в области фундаментальных основ молекулярных механизмов сократительной функции мышц и её регуляции, а также функции некоторых моторных белков немышечной подвижности.

Задачи дисциплины:

- знакомство со способами математической формализации типовых биологических процессов (транспорт веществ, химическая кинетика, типы взаимодействий в биологических системах и др.);
- знакомство с классическими моделями в биологии и биофизике;
- демонстрация значения математического и компьютерного моделирования для понимания природы биологических процессов и функционирования биологических систем

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов способности:

- к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям в избранной области деятельности.

2. Содержание дисциплины

2.1 Виды учебной работы и контроля освоения дисциплины

Виды учебной работы и контроля	Трудоемкость, час/з.е.	
	Всего	По учебным семестрам
		1
Аудиторные занятия:	4 /0.1	4/0.1
Лекции	4 /0.1	4/0.1
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	—	—
Самостоятельная работа студентов	104/2.9	104/2.9
Вид контроля:		
промежуточный	-	Зачет
Общая трудоемкость по учебному плану	108/3.0	

2.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем учебной нагрузки, час				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Структурная организация сократительного аппарата мышц.	1	1	-	-	18
2	Раздел 2. Молекулярный механизм мышечного сокращения	1	1	-	-	20
3	Раздел 3. Цикл гидролиза АТФ в мышце	1	1	-	-	20
4	Раздел 4. Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	1	1	-	-	20
5	Раздел 5. Немышечные молекулярные моторы	-	-	-	-	13
6	Раздел 6. Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции	-	-	-	-	13
	Итого (час/з.е.)	4/ 0.1	4/ 0.1			104/ 2.9

2.3 Содержание разделов курса

Структурная организация сократительного аппарата мышц.

Структура саркомера. Структура толстых нитей. Структура тонких нитей.

Молекулярный механизм мышечного сокращения.

Модель Хаксли-Симмонса. Молекулярная структура миозина. Рычажная модель силогенерации. Модель двухшагового механизма силогенерации.

Цикл гидролиза АТФ в мышце.

Схема Лимна-Тейлора. Схема 3G.

Связь структура-функция сократительного аппарата мышц.

Электронно-микроскопические исследования. Рентгенодифракционные исследования.

Немышечные молекулярные моторы.

Кинезин. Динеин. Микротрубочковый мотор.

Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции.

Механика мышечного волокна. Скачок температуры. *In vitro* подвижная система. Оптическая ловушка.

2.4 Практические и лабораторные занятия – не предусмотрены.

2.5 Самостоятельная работа

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку. Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по направлениям дисциплины. Анализ методических руководств, реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины.

2.6.Контрольные работы – не предусмотрены.

2.7.Список вопросов для промежуточного тестирования – не предусмотрен.

2.8.Тематика рефератов:

- Сократительные и регуляторные белки саркомера.
- Зависимость силы сокращения от длины саркомера.
- Активация, связь рСа-сила.
- Связь сила-скорость в мышце.
- Теория скользящих нитей.
- Мостиковая теория мышечного сокращения.
- Биохимический цикл миозинового мостика. Схема Лимна-Тейлора.
- Рычажная (lever arm) модель генерации силы молекулой миозина.
- Модель силогенерирующего шага мостика.
- Преобразование энергии в мышце.
- Немышечная подвижность;
- Современные методы исследования сократительных и регуляторных белков саркомера (из структуры и функции);
- Квантово-химические расчеты в приложении к исследованию сократительных и регуляторных белков саркомера.

2.9.Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты) - не предусмотрены.

3. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины

3.1.Текущий контроль - в рамках собеседования по итогам освоения разделов рабочей программы дисциплины (9-10 учебные недели 1-го семестра) и/или реферат (9-10 учебные недели 1-го семестра). При текущем контроле применяется система «аттестован/не аттестован» с учетом критериев, представленных в таблице.

Оценка	Критерии
<u>Аттестован</u>	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел знаниями, показал все (как минимум основные) требуемые умения и навыки
<u>Не аттестован</u>	Аспирант не владеет основными умениями и навыками

3.2. Промежуточный контроль - в виде зачета.

С целью оценки уровня знаний на зачете используются критерии, отраженные в таблице.

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал творческое отношение к обучению, овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все/или основные требуемые умения и навыки.
На зачтено	Аспирант имеет недостаточно глубокие знания / или пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет основными умениями и навыками.

Список примерных вопросов к зачету в приложении 1 к настоящей программе.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Антонов В.Ф., А.В. Коржуев. Физика и биофизика. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 236 с. (ЦНБ)
2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с. (ЦНБ)
3. Камкин А. Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. – М.: Академия, 2008.-584 с. (ЦНБ)
4. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия. - М.: Высшая школа, 2000.-479 с. (ЦНБ)
5. Койко Р., Саншайн Д., Бенджамини Э. Иммунология. - М.: Академия; СПб.: Филолог. фак. СПбГУ, 2008.-365 с. (ЦНБ)
6. Основы физики и биофизики / Под ред. А.И. Журавлева. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 383 с. (ЦНБ)
7. Проблемы регуляции в биологических системах. Биофизические аспекты / под ред. А. Б. Рубина. -М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2007.-477 с. (ЦНБ)
8. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.-647 с. (ЦНБ)
9. Современные подходы и методы в медицинской биоинженерии. Учебное пособие. Под ред. О.Э. Соловьевой: Мин-во науки и высш. образования РФ – Екатеринбург: ИИФ УрО РАН, 2020 – 144 с.
10. Физиология человека: в 3-х томах /Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. - М.: Мир. -2004. (ЦНБ)
11. Katz, A. M. *Physiology of the Heart*. Lippincott Williams & Wilkins. 2010. 575 стр.

4.2. Дополнительная литература

1. Авдонин П. В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. - М.: Наука, 1994.- 288 с. (ЦНБ)
2. Биофизика / Под ред. В.Ф. Антонова. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 287 с. (ЦНБ)
3. Братусь А. С. Динамические системы и модели биологии : монография. -М.: Физматлит, 2010.-400 с (ЦНБ)
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с. (ИИФ УрО РАН),
5. Гордиенко Е.А. Биофизика клеточных мембран. – Сыктывкар, 2009. – 300 с. (ЦНБ)
6. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 398 с. (ЦНБ)
7. Климин В.Г. Эндокринная регуляция физиологических функций. - Екатеринбург, 2001.- 104 с. (ЦНБ)
8. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 184 с. (ЦНБ)
9. Сердюк И. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика: учеб. пособие : в 2 т. -М.: Вольное дело : Базовый элемент. - Т. 1. -2009.-567 с. Т. 2. -2010.- 733 с. (ЦНБ)

4.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программы пакета Microsoft Office

Электронные ресурсы Центральной научной библиотеки (ЦНБ) УрО РАН (30 точек доступа) - <http://cnb.uran.ru/>

Электронные ресурсы, доступные в рамках централизованной (национальной) подписки на научные информационные ресурсы <https://podpiska.rfbr.ru>

Доступ к полным текстам статей из журналов издательства "Эльзевир" на платформе ScienceDirect в 21 предметной коллекции (Freedom Collection): <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

MEDLINE: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> MEDLINEplus

EBSCO Publishing <https://www.ebsco.com/>

Научные журналы издательства Taylor & Francis (UK) на электронной платформе Informaworld: <https://taylorandfrancis.com/>

Полные тексты международных научных журналов World Scientific Publishing: <https://www.worldscientific.com/page/worldscinet>

Рефераты и полные тексты статей из журналов, книги, книжных серий, электронных ссылок научных издательств:

- Springer Verlag <https://link.springer.com/>

- Wiley <https://www.wiley.com/en-ie>

Специализированные Web-ресурсы:

- <http://www.who.int>

- <http://www.genecards.org/>

- <http://www.uniprot.org/>

- <http://synapse.koreamed.org/index>.

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

- <http://www.medlit.ru>

- <https://www.clinimmsoc.org/>

- www.aacijournal.com

- www.cytometry.org www.scid.net/

- <https://www.rcsb.org/>

- <https://www.phosphosite.org/homeAction.action>

- <https://www.researchgate.net/>

- <https://www.researchrabbit.ai/>

- <https://scholar.google.com/>

Базы ВИНТИ (периодические издания, книги, фирменные издания, материалы конференций, тезисы, патенты, нормативные документы, депонированные научные работы) <http://www.viniti.ru/products/viniti-database>

Авторефераты диссертаций Dissertation Abstracts: <https://about.proquest.com/en/>

5. Материальное обеспечение дисциплины

Институт располагает специально оборудованным помещением для проведения лекционных занятий.

В институте:

Конференц-зал (к. 115) с мультимедийным оборудованием (проектор, компьютер, микрофон, доступ к сети интернет);

Лаборатория математической физиологии, биологической подвижности, трансляционной медицины и биоинформатики (кабинеты – компьютер, интернет);

Предоставлены для пользования принтер, сканер и ксерокс (к.138 – отдел аспирантуры), что способствует эффективной самостоятельной деятельности аспирантов при освоении дисциплины.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук (ИИФ УрО РАН)	Программа
Рабочая программа дисциплины «Биофизика сократительных систем» основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИИФ УрО РАН по научной специальности 1.5.2. Биофизика	Редакция 2022 г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Сократительные и регуляторные белки саркомера.
2. Зависимость силы сокращения от длины саркомера.
3. Активация, связь pCa -сила.
4. Связь сила-скорость в мышце.
5. Теория скользящих нитей.
6. Мостиковая теория мышечного сокращения.
7. Биохимический цикл миозинового мостика. Схема Лимна-Тейлора.
8. Рычажная (lever arm) модель генерации силы молекулой миозина.
9. Модель силогенерирующего шага мостика.
10. Преобразование энергии в мышце.
11. Немышечная подвижность;
12. Современные методы исследования сократительных и регуляторных белков саркомера (из структуры и функции);
13. Квантово-химические расчеты в приложении к исследованию сократительных и регуляторных белков саркомера.