

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт иммунологии и физиологии
Уральского отделения Российской академии наук
ФГБУН ИИФ УрО РАН

УТВЕРЖДАЮ

Директор, академик  В.А. Черешнев

« 25 »  2015



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика сократительных систем

Направление подготовки: 30.06.01 Фундаментальная медицина

Направленность (профиль подготовки): биофизика

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Екатеринбург – 2015

								ной аттестации (по семестрам)
1	Структурная организация сократительного аппарата мышц.	1	4	4	4	4	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
2	Молекулярный механизм мышечного сокращения	1	2	4	–	2	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
3	Цикл гидролиза АТФ в мышце	1	2	4	4	2	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
4	Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	2	4	4	–	4	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
5	Немышечные молекулярные моторы	2	4	–	–	2	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
6	Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции	2	2	8	8	–	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	УО
	итого		18	24	16	14		

ПРИМЕЧАНИЕ: КР- контрольная работа, Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа аспиранта.

5. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Структурная организация	Тема 1. Структура саркомера.

	сократительного аппарата мышц.	Тема 2. Структура толстых нитей. Тема 3. Структура тонких нитей.
2	Молекулярный механизм мышечного сокращения	Тема 1. Модель Хаксли-Симмонса. Тема 2. Молекулярная структура миозина. Тема 3. Рычажная модель силогенерации. Тема 4. Модель двухшагового механизма силогенерации.
3	Цикл гидролиза АТФ в мышце	Тема 1. Схема Лимна-Тейлора. Тема 2. Схема 3G/
4	Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	Тема 1. Электронно-микроскопические исследования. Тема 2. Рентгенодифракционные исследования.
5	Немышечные молекулярные моторы	Тема 1. Кинезин. Тема 2. Динеин. Тема 3. Микротрубочковый мотор.
6	Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции	Тема 1. Механика мышечного волокна Тема 2. Скачок температуры. Тема 3. <i>In vitro</i> подвижная система. Тема 4. Оптическая ловушка.

6. Перечень лекций, семинарских, практических занятий, лабораторных и самостоятельных работ

Таблица 3

Перечень занятий и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
1	Структурная организация сократительного аппарата мышц.	Л	Саркомер как основная единица сократительного аппарата мышц.	УО
		ЛЗ	Структура саркомера	Р
		С	Структура толстых и тонких нитей	УО
2	Молекулярный механизм мышечного сокращения	Л	Модель Хаксли-Симмонса.	УО
		ЛЗ	Молекулярная структура миозина	Р
		ЛЗ	Рычажная модель силогенерации	Р
3	Цикл гидролиза АТФ в мышце	Л	Схема Лимна-Тейлора	УО
		С	Схема 3G	УО
4	Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	Л	Рентгеновская дифракция. эксперименты на мышцах и мышечных волокнах.	УО
		СР	Электронно-микроскопические исследования структуры сократительного аппарата мышц.	Р
		С	Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	УО
5	Немышечные молекулярные моторы	Л	Клеточная подвижность транспорт, деление.	УО
		СР	Миозин, кинезин и динеин.	Р

		С	Немышечная подвижность	УО
6	Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции	Л	Обзор методов исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения	УО
		ЛЗ	Выделение мышечного волокна	Р
		СР	Механические эксперименты на мышечном волокне, скачок температуры	П
		СР	Эксперименты на <i>in vitro</i> подвижной системе	П
		СР	Эксперименты на оптической ловушке	П
Итоговый контроль				зачет

ПРИМЕЧАНИЕ: Виды занятий: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ - лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

Формы текущего контроля: УО - устный опрос (собеседование), Р - реферат, П - проект, Д - доклад, КЛ - конспект лекции, ГД - групповая дискуссия, ОСР – оценка сопоставимости результатов, РИ – результат исследования (контроль качества и статистическая обработка) и др.

7. Информационные ресурсы

Таблица 4

Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1	Бэгшоу К. Мышечное сокращение. Издательство: М.: Мир; 128 страниц; 1985 г. http://www.ozon.ru/context/detail/id/33505868/	1
2	Рубин А.Б. Биофизика: В 2 томах. http://studentam.net/content/view/843/113/	1
3	Основы физики и биофизики / под ред. А. И. Журавлева. – М.: Мир, 2005. – 383 с.	1
4	Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика / под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с.	1
5	Антонов В.Ф. Физика и биофизика / В.Ф. Антонов, А.В. Коржуев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 236 с.	1
Дополнительная литература		
1	Huxley A.F., Niedergerke R. Structural changes in muscle during contraction; interference microscopy of living muscle fibres. Nature. 1954 173(4412):971-3.	1
2	Huxley H.E., Hanson J. Changes in the cross-striations of muscle during contraction and stretch and their structural interpretation. 1954 173(4412):973-6.	1
3	Huxley, A. F., and R. M. Simmons. 1971. Proposed mechanism of force generation in muscle. Nature. 233:533-8.	1

4	Huxley H. E. & W. Brown. 1967. The low-angle x-ray diagram of vertebrate striated muscle and its behavior during contraction and rigor. <i>J Mol Biol</i> 30, 383-434.	1
5	Lymn R.W. and E.W. Taylor. 1971. Mechanism of adenosine triphosphate hydrolysis by actomyosin. <i>Biochemistry</i> 10, 4617-24.	1
6	Holmes, K. C. 1997. The swinging lever arm hypothesis of muscle contraction. <i>Curr. Biol.</i> 7:112–8.	1
7	Bershitsky, S. Y., A. K. Tsaturyan, O. N. Bershitskaya, G. I. Machanov, P. Brown, R. Burns, and M. A. Ferenczi. 1997. Muscle force is generated by myosin heads stereospecifically attached to actin. <i>Nature.</i> 388:186–90.	1
8	Ferenczi, M. A., S. Y. Bershitsky, N. Koubassova, V. Siththanandan, W. I. Helsby, P. Panine, M. Roessle, T. Narayanan, and A. K. Tsaturyan. 2005. The “roll and lock” mechanism of force generation in muscle. <i>Structure.</i> 13:131–41.	1
9	Bershitsky, S. Y., and A. K. Tsaturyan. 2002. The elementary force generation process probed by temperature and length perturbations in muscle fibres from the rabbit. <i>J. Physiol.</i> 540:971–88.	1

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5

Перечень печатных, технических и электронных средств обучения

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа
1	Мультимедийные презентации лекций, семинаров	электронный	Лаборатория биологической подвижности, online-доступ
2	Web-ресурсы: http://www.mrc-lmb.cam.ac.uk/myosin/ http://www.med.upenn.edu/pmi/ Научная электронная библиотека eLibrary (http://www.elibrary.ru) Ресурс научных статей Pubmed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov)	электронный	online-доступ

8. Материально-техническое обеспечение

Таблица 6

Обеспеченность помещениями для аудиторных занятий и
мультимедийного оборудования

№ п/п	Наименование дисциплины	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
1	Биофизика сократительных систем	<p>ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН Актовый зал (к. 335), Мультимедийное оборудование (проектор, компьютер)</p> <p>ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН Лаборатория биологической подвижности (к. 119),</p>	Собственность ИИФ

Таблица 7

Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение
1	Структурная организация сократительного аппарата мышц.	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины	Бэгшоу К. Мышечное сокращение. Издательство: М.: Мир; 128 страниц; 1985 г. http://www.ozon.ru/context/detail/id/33505868/
2	Молекулярный механизм мышечного сокращения	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины	Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика / под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с.
3	Цикл гидролиза АТФ в мышце	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела	Антонов В.Ф. Физика и биофизика / В.Ф. Антонов, А.В. Коржуев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 236 с.

		дисциплины	
4	Связь структура-функция сократительного аппарата мышц	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины	Ferenczi, M. A., S. Y. Bershtitsky, N. Koubassova, V. Siththanandan, W. I. Helsby, P. Panine, M. Roessle, T. Narayanan, and A. K. Tsaturyan. 2005. The “roll and lock” mechanism of force generation in muscle. Structure. 13:131–41.
5	Немышечные молекулярные моторы	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины	Бэгшоу К. Мышечное сокращение. Издательство: М.: Мир; 128 страниц; 1985 г. http://www.ozon.ru/context/detail/id/33505868/
6	Методы исследования молекулярных механизмов мышечного сокращения и его регуляции	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины	Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика / под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства:

- для текущего контроля – собеседование
- для промежуточной аттестации – собеседование

По итогам обучения проводится зачет

Примерный перечень вопросов:

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. Теряя 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 поворота-застёгивания силогенерирующего шага молекулы миозина.
10. Преобразование энергии в мышце.
11. Немышечная подвижность.
12. Кинетические методы исследования молекулярного механизма силогенерации.
13. Экспериментальные модели для исследования функции сократительных белков.
14. Исследование связи структура-функция методом рентгеновской дифракции.
15. Методы исследования взаимодействия изолированных молекул мышечных белков.
16. Методы и возможности современной оптической микроскопии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 30.06.01 Фундаментальная медицина

Автор, д.б.н.


Бершицкий С.Ю.

Программа заслушана и утверждена на заседании Ученого совета ИИФ УрО РАН «25» сентября 2015 г., протокол № 7

Ученый секретарь Ученого совета

ИИФ УрО РАН

К.ф.-м.н.


Р.М. Кобелева