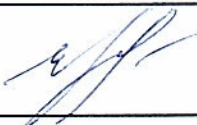



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АПОПТОЗА И  
АУТОФАГИИ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль программы аспирантуры  
по научной специальности

**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>С.н.с., к.б.н.</i>	<i>Иванова Т.И.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии» 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 «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии» основана на эволюционных представлениях о развитии живого и направлена на изучение жизнедеятельности организма как целого, поскольку гибель клетки – это явление, характерное для организма в нормальных и патологических условиях. На протяжении всей жизни организма – от эмбрионального развития до постэмбрионального онтогенеза, клетки и их структурные компоненты изнашиваются, стареют и нуждаются в замене. В связи с этим поддержание в функциональном состоянии органов, тканей и образующих их клеток невозможно без постоянного обновления и, следовательно, без гибели клеток. Это эволюционно консервативный и генетически контролируемый процесс программируемой гибели (смерти) клеток – ПКС – апоптоз. В то же время нарушения в регуляции процессов «естественной» гибели клеток играют важную роль в патогенезе многих заболеваний, где смерть клеток может быть результатом индуцирующих её внешних повреждающих (патогенных) факторов. Гибель клеток в этих случаях сопровождается необратимыми структурно – биохимическими изменениями. Такие формы гибели клеток относят к «аутофагии» и «некрозу». В классификации путей гибели клеток, существующей в настоящее время, таким образом, выделяют как минимум три основные формы: Апоптоз – «ПКС I типа»; Аутофагия «ПКС II типа»; и Некроз «ПКС III типа». Дисциплина «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии» направлена на изучение динамического развития форм ПКС I; II или III типа в процессе жизнедеятельности организма как целого с морфологической и морфофункциональной точек зрения и в его неразрывной связи с окружающей средой.

Цель курса – сформировать у аспирантов целостную систему знаний об основных путях, механизмах регуляции и морфологических проявлениях каждой из форм гибели клеток (апоптоза и аутофагии) в эмбриональном и постэмбриональном онтогенезе организмов.

## **3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии» входит в число обязательных дисциплин программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с программой аспирантуры по научной специальности 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)

#### **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)

- способность проводить сравнительно-эволюционное изучение тканевых элементов в связи с проблемой происхождения и филогенетического развития тканей (ПК-6).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

##### **знать:**

- особенности путей программированной клеточной смерти (ПКС), выделенных в настоящее время в качестве самостоятельных форм, их морфологические и морфо – функциональные проявления;

- молекулярные механизмы ПКС, их роль в развитии процессов, приводящих к отклонениям от «физиологической нормы»;

- механизмы, морфологические, морфо – функциональные проявления каждой из форм гибели клеток и их биологическое значение;

- светооптические, ультраструктурные, физико-химические и биохимические методы исследования проявления различных форм ПКС;

- основные понятия, термины и закономерности развития каждой из форм гибели клеток;

##### **уметь:**

- распознавать основные макро- и микроскопические признаки различных форм ПКС;

- определять отличительные морфологические признаки апоптоза, аутофагии и некроза на светооптическом, ультраструктурном и биохимическом уровнях;

- использовать знания о формах гибели клеток для выяснения функционального назначения апоптоза и аутофагии в жизнедеятельности организма;

- использовать методы изучения процессов апоптоза и аутофагии в исследовательской практике;

##### **- владеть:**

- современными методами изготовления и анализа срезов тканей, изолированных фиксированных и живых клеточных фракций и культур;

- математическими методами обработки результатов биологических исследований.

### **5. Структура и содержание дисциплины «Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. На изучение курса отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции, 18 часов – практические занятия; 54 часа – самостоятельная работа аспиранта).

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинар	18
Лабораторные (практические) занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
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	Введение Общая характеристика форм ПКС. Историческая справка.	4	5	4	13
2	Апоптоз. Роль апоптоза в многоклеточном организме.	4	5	4	13
3	Аутофагия. Типы аутофагии. Гибель клетки по аутофагическому пути. Роль аутофагии в многоклеточном организме.	5	4	4	13
4	Апоптоз, аутофагия и некроз – сходства и различия. Биологическая роль.	5	4	6	15
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Введение. Общая характеристика форм ПКС. Историческая справка.

*Лекции - 4 часа*

*Семинары – 5 часов*

*Практические занятия – 4 часа*

*Самостоятельная работа – 13 часов*

Светооптическое, флуоресцентно-микроскопическое, электронно-микроскопические исследования форм ПКС. Иммуногистохимические и физико-химические определения биомолекул, участвующих в процессах «запуска» программ ПКС.

**Тема 2.** Апоптоз. Роль апоптоза в многоклеточном организме.

*Лекции - 4 часа*

*Семинары – 5 часов*

*Практические занятия – 4 часа*

*Самостоятельная работа – 13 часов*

Генетика, биохимия, молекулярные механизмы. Морфологические и молекуллярные проявления апоптоза. Роль апоптоза в эмбриональном и постэмбриональном развитии организма. Роль апоптоза в развитии процессов, приводящих к отклонениям от «физиологической нормы».

**Тема 3.** Аутофагия. Типы аутофагии. Роль аутофагии в многоклеточном организме.

*Лекции - 5 часов*

*Семинары – 4 часа*

*Практические занятия – 4 часа*

*Самостоятельная работа – 13 часов*

Типы и механизмы аутофагии: Покой, апоптоз или аутофагия? – Как клетка принимает решение. Гибель клетки по аутофагическому пути. Аутофагия и апоптоз в процессах клеточного старения. Реакция организма на аутофагию.

**Тема 4.** Апоптоз, аутофагия и некроз – сходства и различия. Биологическая роль.

*Лекции - 5 часов*

*Семинары – 4 часа*

*Практические занятия – 6 часов*

*Самостоятельная работа – 15 часов*

Форма клеточной смерти – некроз: Морфологическая и морфофункциональная характеристика некроза; биохимическая характеристика. Сходства и различия в проявлениях апоптоза, аутофагии и некроза. Макрофагоцитарная реакция - клинические проявления; программируемый некроз. Биологическая роль.

### **6.2. Самостоятельная работа аспиранта**

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подготовки к практическим занятиям и оформления отчетов по практическим занятиям. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института и к информационным ресурсам в сети Интернет.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, подготовлена электронная баз данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **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, и доступом к информационным ресурсам в сети Интернет.

### **8.1. Основная литература**

1. Ченцов Ю.С. Общая цитология. М. МГУ. 1984. 350 с.
2. Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки. М.: КДУ, 2005.
3. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: учебник для студентов высших учебных заведений. 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2005
4. Лушников Е.Ф., Абросимов А.Ю., и др. Гибель клетки (апоптоз). М.: Медицина, 2001.
5. Клетки. / Ред. Б.Льюин. М. Бином. 2011. 951 с.
6. Никитин А. Ф., Адоева Е.Я., Захаркив Ю.Ф. и др. Биология клетки: учебное пособие. - СПб. : Спец Лит, 2014. - 166 с.

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Барышников А.Ю., Шишкин Ю.В. Иммунологические проблемы апоптоза. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 320 с.
2. Биохимия. Под ред. Е.С. Северина. М.: Гэотар-МЕД, 2008. 768 с.
3. Манских В.П. Пути гибели клеток и их биологическое значение/ В.Н. Манских//Цитология. – 2007.-т.47,№1.-С.909-915 (Обзор)
4. Матвеева Н.Ю. Апоптоз: Морфологические особенности и молекулярные механизмы. Обзор/ Тихоокеанский Медицинский журнал, 2003, № 4, С.12 - 16
5. Молекулярная биология клетки / Альбертс Б. [и др.]. - М: Мир, 1994.
6. Фрейдлин И.С., Тотолян А.А. Клетки иммунной системы. Т.3-5: [Учебное пособие]. СПб.: Наука, 2001. 391с.
7. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология / В.Эллиот, Д.Эллиот.; ред. А.И.Арчаков [и др.]. – М: Изд. НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2000. – 366 с.

## **8.3. Интернет-ресурсы**

### **Апоптоз и некроз:**

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B7> - Википедия

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2117903/>

<http://www.celldeath.de/encyclo/aporev/apointro.pdf>

<http://www.cyto.purdue.edu/archive/flowcyt/research/cytotech/apopto/data/malorni/malorni.htm> - морфологические аспекты апоптоза (методическая, и хорошие иллюстрации)

<http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/45/3/528.full>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2008650/> - Kerr et al., 1972 -

Историческая справка

### **Аутофагия:**

<http://www.nature.com/nature/journal/v469/n7330/pdf/nature09782.pdf> - Autophagy in immunity and inflammation

<http://en.wikipedia.org/wiki/Autophagy>

## **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.

### ***Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:***

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет

## **10. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Цель контроля – получение информации о результатах обучения, о сформированных компетентностях в процессе изучения дисциплины.

### ***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 – устный зачет.