

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова  
Российской академии наук  
(ИОГен РАН)**

**«ПРИНЯТО»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

На заседании Ученого совета ИОГен РАН

Директор ИОГен РАН

Протокол № 1 от «19» февраля 2019 г. д.б.н.  А.М. Кудрявцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Б1.В.ВД1**

**«Клеточная биология»**

**Направление подготовки:** 06.06.01 Биологические науки

**Уровень образования:** высшее образование – подготовка кадров высшей  
квалификации

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь.

**Разработчик:**  
д.б.н. Киселев С.Л.

Москва

2019 г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта, разработанного для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 «Биологические науки».

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., и учебному плану аспирантов, разработанного на основе этого стандарта, дисциплина «Клеточная биология» является второй обязательной учебной дисциплиной модуля вариативной части Блока 1 образовательной программы по направленности (профилю) 03.02.07 Генетика.

Объём курса составляет 2 зачетные единицы или 72 академических часа, из них 34 академических часов лекций, 37 академических часов самостоятельной внеаудиторной работы аспирантов и 1 академический час на подготовку к зачету.

## **1. Цели и задачи**

### Цель дисциплины:

ознакомить аспирантов с достижениями последнего десятилетия в области изучения функционирования эукариотической клетки для обеспечения интерфейса между информационными и биологическими науками.

### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о биологии эукариотической клетки;
- практическое освоение базовых понятий, применяемых в современной биологии;
- формирование основных навыков поиска данных и аналитической обработки материала для проведения самостоятельных научных исследований в области клеточной биологии и генетики;
- формирование основных навыков статистического анализа и приобретение ими практического опыта, необходимого для проведения самостоятельных научных исследований в области генетики.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы аспирантуры.**

Дисциплина «Клеточная биология» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части цикла. Дисциплина «Клеточная биология» базируется на дисциплинах Генетика; Биостатистика; Прикладная биоинформатика.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

### **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);
- способность 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-

образовательных задач (УК-3);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### **Общепрофессиональные компетенции**

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

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

#### **Профессиональные компетенции**

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленной специальности (ПК-1);

- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);

- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3).

#### **В результате освоения дисциплины обучающиеся должны:**

##### **знать:**

- строение эукариотической клетки – органеллы и их функции;
- деление клетки, митоз и мейоз, кариотип, хромосомные аномалии;
- клеточный цикл и его регуляция у нормальных и опухолевых клеток;
- основы эмбриологии;
- строение ядра клетки; хроматин, упаковка хроматина. Эпигенетические модификации белков и ДНК;

##### **уметь:**

- пользоваться литературой и находить нужную информацию по клеточной биологии;

##### **владеть:**

- категориями и понятиями, применяемыми в клеточной биологии;
- представлениями о современных методах, используемых при исследовании клеток;
- представлениями о методах, требующих биоинформатического анализа, в клеточной биологии.

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Всего зачетных единиц	Всего часов	Аудиторные занятия (час):	Самостоятельная работа(час)	Зачеты
2	72	34	37	1

##### 4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№ п/п	Наименование тем	Аудиторные занятия (час)	Самостоятельная работа(час)
1	Введение в клеточную биологию	6	6
2	Введение в эмбриологию. Понятие стволовых клеток. Эпигенетика.	6	8
3	Эмбриональные стволовые клетки. Технология генетического нокаута.	6	7
4	Репрограммирование клеток. Индуцированные плюрипотентные клетки.	6	6
5	Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток.	4	4
6	Применение технологии репрограммирования для изучения механизмов заболеваний и поиска новых методов терапии.	6	6
	<b>Всего</b>	<b>34</b>	<b>37</b>
	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>1</b>	
	<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>72 час., 2 зач.ед.</b>	

### **4.3. Содержание курса**

#### **Тема 1: Введение в клеточную биологию**

- Прокариоты и эукариоты.
- Строение эукариотической клетки.
- Органеллы и их функции.
- Ядро клетки. Деление клетки. Митоз и мейоз.
- Кариотип и хромосомные аномалии.

#### **Тема 2: Введение в эмбриологию. Понятие стволовых клеток. Эпигенетика**

- Ранний эмбриогенез и его стадии.
- Гены, определяющие эмбриональное развитие и тканевую специализацию. - Понятие об эпигенетике, хроматин, эпигенетические модификации гистонов и ДНК.
- Способы изучения эпигенетических модификаций.

#### **Тема 3. Эмбриональные стволовые клетки. Технология генетического нокаута**

- Клеточные культуры.
- Методы генетической модификации организмов.
- Трансгенез. Перенос ядра, генетический нокаут.
- Понятие о плюрипотентности.

#### **Тема 4. Репрограммирование клеток. Индуцированные плюрипотентные клетки**

- Транскрипционные факторы плюрипотентности.
- Репрограммирование до плюрипотентного состояния – способы, методы анализа, значение для биомедицины.
- Прямое репрограммирование и эпигенетический ландшафт

#### **Тема 5. Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток**

- Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток и способы их анализа

#### **Тема 6. Применение технологии репрограммирования для изучения механизмов заболеваний и поиска новых методов терапии**

- Моделирование заболеваний in vitro, коррекция мутаций с помощью TALEN и CRISPR/CAS систем.
- Проблемы направленной дифференцировки для моделирования заболеваний.
- Использование биоинформационных методов для разработки критериев репрограммирования.

### **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Оборудование, необходимое для лекций и семинаров: компьютер, Windows, MS Office и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)

## **6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *Основная литература*

1. Джаксон М. Б. Молекулярная и клеточная биофизика : пер. с англ./М. Б. Джаксон. – 2006
2. Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2002
3. Б. Льюин, Л. Кассимерис, В. П. Лингаппа, Д. Плоппер. Клетки //Бином. Лаборатория знаний. – 2011.
4. Альбертс. Молекулярная Биология клетки .2013
5. Гилберт. Биология развития.

### Дополнительная литература

- 1) Ю. С. Ченцов. Введение в клеточную биологию. ИКЦ “Академкнига”, 2005
- 2) Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академкнига, 2004. - 494 с. (2 экз.)
- 3) О.И.Епифанова. Покоящиеся клетки. Изд. “Наука”, Москва, 1983. –178.
- 4) А. А. Заварзин, А. Д. Харазова, М.Н. Молитвин. Биология клетки: общая цитология. СПб: Издательство СПб. Университета, 1992. – 456 с.
- 5) Ж.-К. Ролан, А. Селюши, Д. Селюши. Атлас по биологии клетки.1980.– 118 с.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

-

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

Научно-библиографические и патентные базы данных в области биологии, доступные по сети Интернет в бесплатном режиме - Science Citation Index (Web of Science), Medline (PubMed), Научная электронная библиотека (НЭБ), Российская патентная БД ФГУ ФИПС и американская патентная БД USPAFULL; электронные адреса крупных научных издательств, предоставляющих доступ к полным текстам текущих и архивным выпускам этих журналов.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Доступ в Интернет, дополнительно программное обеспечение не требуется.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Аспирант, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины аспирант должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;

- ведения конспекта занятий;

- напряжённой самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;

- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;

- решение задач, предлагаемых на занятиях;

- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний аспирантов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

## **11. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации по итогам обучения**

## **12. Составители программы:**

д.б.н. Киселев С.Л.

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

#### 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);
- способность 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### Общепрофессиональные компетенции

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

#### Профессиональные компетенции

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленной специальности (ПК-1);
- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3).

## **2. Показатели оценивания компетенций**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- строение эукариотической клетки – органеллы и их функции;
- деление клетки, митоз и мейоз, кариотип, хромосомные аномалии;
- клеточный цикл и его регуляция у нормальных и опухолевых клеток;
- основы эмбриологии;
- строение ядра клетки; хроматин, упаковка хроматина. Эпигенетические модификации белков и ДНК;

### **уметь:**

- пользоваться литературой и находить нужную информацию по клеточной биологии;

### **владеть:**

- категориями и понятиями, применяемыми в клеточной биологии;
- представлениями о современных методах, используемых при исследовании клеток;
- представлениями о методах, требующих биоинформатического анализа, в клеточной биологии.

## **3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Клеточная биология» осуществляется в форме дифференциального зачета.

## **4. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Клеточная биология» осуществляется в форме дифференциального зачета.

1. Клеточная теория. Современные постулаты клеточной теории.
2. Понятие стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки.
3. Эпигенетика стволовых клеток.
4. Технология генетического нокаута.
5. Репрограммирование клеток.
6. Индуцированные плюрипотентные клетки.
7. Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток.
8. Применение технологии репрограммирования для изучения механизмов заболеваний и поиска новых методов терапии.

9. Использование биоинформационных методов для разработки критериев репрограммирования.
10. Клеточный цикл.
11. Методы клеточной биологии и гистологии.
12. Потенциал дифференцировки стволовых и соматических клеток.
13. Строение клетки млекопитающих.
14. Функции органелл эукариотической клетки.
15. Митоз и мейоз.

## **5. Критерии оценивания**

Оценка отлично (5 баллов) - выставляется аспиранту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка хорошо (4 балла) - выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется аспиранту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется аспиранту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Вопрос обучающегося по билету не должен превышать одного астрономического часа.