




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)


ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биология»

  
(подпись) Гальшева Ю.А.  
«20» 09 2018 г. (Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

  
Врио заведующего кафедрой  
клеточной биологии и генетики  
Н.Е. Зюмченко  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«19» 09 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«РЕПРОДУКЦИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКА КЛЕТОК»**

**Направление подготовки — 06.03.01 «Биология»**

**Форма подготовки очная**

Курс 4, семестр 7  
лекции – 18 час.  
практические занятия – 18 час.  
лабораторные работы - 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 9 час.  
в том числе в электронной форме - нет.  
всего часов аудиторной нагрузки - 54 час.  
в том числе с использованием МАО 9 час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.  
в том числе в электронной форме - нет.  
в том числе в интерактивной форме - 9 час.  
самостоятельная работа - 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену – нет.  
курсовая работа / курсовой проект - нет.  
экзамен - нет.  
зачет – 7 семестр.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 № 12-13-1282.  
Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН протокол № 1 от 19.09.2018 г.

Врио заведующего кафедрой – доцент Н.Е. Зюмченко.  
Составители: проф. А.П. Анисимов, доцент А.А. Анисимова.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 2 из 52

## Оборотная сторона титульного листа РПУД

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № ..... от ..... 20....г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № ..... от ..... 20....г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 3 из 52

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»

Программа дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Спецкурс предназначен студентам 4 курса и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В.ДВ – дисциплины (модули), вариативная часть, дисциплины по выбору.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), лабораторные работы (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа (54 часа).

**Цель** спецкурса состоит в ориентации студентов в проблемах клеточного размножения, роста и дифференцировки.

### **Задачи:**

1. Рассмотреть фундаментальные вопросы репродукции и дифференцировки клеток как постулаты клеточной теории.
2. Дать современное понимание и нацелить на перспективу в области регуляции и управления процессами клеточной репродукции, дифференцировки и регенерации.
3. Освоить современные методы исследования пролиферативной активности клеток и анализа клеточного цикла.

В ходе освоения дисциплины проблемы репродукции и дифференцировки клеток преломляются через призму основных понятий морфологии и физиологии клетки, молекулярной биологии, биологии

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 4 из 52

развития, цитогенетики, медицинской цитологии и других наук. Соответственно, для изучения спецкурса необходимо предварительное усвоение таких базовых дисциплин, как цитология, гистология, биология размножения и развития, генетика и селекция, биохимия и молекулярная биология.

В результате освоения курса у студента формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные **компетенции**:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-9 способность использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения и работы с эмбриональными объектами	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- историю представлений о репродукции и дифференцировке клеток;</li> <li>- закономерности митотического цикла, закономерности синтеза ДНК, РНК и белков в цикле, циклические изменения структуры хромосом;</li> <li>- общие и сравнительные характеристики митоза;</li> <li>- учение о клеточных популяциях, динамику пролиферативной активности и дифференцировки клеточных популяций в гистогенезах;</li> <li>- механизмы регуляции пролиферативных процессов в многоклеточном организме, соотношение внутриклеточных (генетических) и надклеточных (эпигенетических) факторов регуляции;</li> <li>- причины и механизмы онкогенеза, закономерности развития опухолей в результате нарушений программы репродукции и дифференцировки клеток.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной цитологии, гистологии и биологии развития;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам репродукции и дифференцировки клеток, корректировать свои познания в соответствии с развитием</li> </ul>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 5 из 52

		науки и биотехнологии;
	Владеет	современными методами анализа клеточного цикла и оценки пролиферативной активности клеток, грамотно интерпретирует полученные данные.
ПК-16 способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знает	универсальные пакеты прикладных компьютерных программ
	Умеет	использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации
	Владеет	создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток» применяются следующие **методы активного/ интерактивного обучения:**

Лекционные занятия:

1. Лекция-визуализация;
2. Лекция-беседа;
3. Лекция пресс-конференция.

Практические занятия и лабораторные работы:

1. Коллоквиум-диспут;
2. Коллективное обсуждение результатов лабораторных работ.

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 6 из 52

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекции (18 ч)**

#### **ВВЕДЕНИЕ (1ч)**

1. История проблемы репродукции и дифференцировки клеток и ее место в клеточной теории.
2. Значение проблемы в биологии, медицине и биотехнологии.

#### **РАЗДЕЛ 1. КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ (6 ч)**

##### **Тема 1. Общая характеристика клеточного (митотического) цикла**

- 1.1. Открытие митотического цикла, его периоды.
- 1.2. Выход из цикла: период покоя, дифференцировка, апоптоз.

##### **Тема 2. Методы изучения клеточного цикла и пролиферативной активности клеток**

- 2.1. Авторадиография.
- 2.2. Включение БДУ.
- 2.3. Цитофотометрия ДНК, проточная цитометрия.
- 2.4. Другие специфические маркеры клеточной пролиферации.

##### **Тема 3. Репликация ДНК**

- 3.1. Подготовка к синтезу ДНК.
- 3.2. Полуконсервативный принцип репликации ДНК и его доказательства.
- 3.3. Единицы репликации - репликоны. Моно- и полирепликонные хромосомы.
- 3.4. Хронология (асинхронность) синтеза ДНК. Рано и поздно реплицирующиеся участки.
- 3.5. Особенности репликации теломерной ДНК. Смертные и бессмертные клетки.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 7 из 52

### 3.6. Репаративный синтез ДНК.

## **Тема 4. Синтез РНК и белков в клеточном цикле**

- 4.1. Синтез РНК: методы выявления синтеза РНК; динамика синтеза рРНК и мРНК.
- 4.2. Синтез белков: методы выявления и динамика синтеза белков; согласование синтезов РНК и белков.

## **Тема 5. Митоз: хромосомный цикл**

- 5.1. Концепция структурной непрерывности хромосом в клеточном цикле.
- 5.2. Структурный цикл хромосом.

## **Тема 6. Митоз: цикл митотического веретена**

- 6.1. Микротрубочки.
- 6.2. Центры организации микротрубочек – ЦОМТ.
- 6.3. Центросомный цикл, сборка и работа митотического веретена.

## **Тема 7. Цитокинетический цикл**

- 7.1. Механизмы цитокинеза у растений и животных.
- 7.2. Относительная автономность и согласование хромосомного, центросомного и цитокинетического циклов. Возможность их разобщения в митотическом цикле.

## **РАЗДЕЛ 2. ПРОЛИФЕРАЦИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКА КЛЕТОК В ГИСТОГЕНЕЗАХ (4 ч)**

### **Тема 8. Изменения параметров пролиферации в онтогенезе**

- 8.1. Митотические циклы раннего эмбриогенеза. Эмбриональные стволовые клетки, тотипотентность.
- 8.2. Становление дефинитивных циклов в тканевых камбиях.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 8 из 52

8.3. Соотношение пролиферации и дифференцировки клеток. Формирование клеточных сообществ – дифферонов, клонов, клеточных популяций, тканей.

### **Тема 9. Редукция митоза в клеточном цикле. Многоядерность, полиплоидия и политения**

9.1. Механизмы эндорепродукции клеток: неполный митоз, эндомитоз, эндоредупликация хромосом. Полиплоидия и политения.

9.2. Распространение соматической полиплоидии и политении в эволюции.

9.3. Значение и биологический смысл соматической полиплоидии.

### **Тема 10. Пролиферативный режим дефинитивных тканей**

10.1. Кинетические свойства дефинитивных тканей. Критерии и методы оценки пролиферативных свойств клеточных популяций.

10.2. Обновляющиеся клеточные популяции.

10.3. Стабильные клеточные популяции.

### **Тема 11. Покоящиеся (G<sub>0</sub>) клетки**

11.1. Точки повышенной чувствительности и периоды покоя в клеточном цикле.

11.2. Свойства покоящихся клеток.

11.3. Выход клеток из G<sub>0</sub>-периода.

11.4. Биологический смысл состояний покоя.

## **РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ (7 ч)**

### **Тема 12. Общая характеристика системы регуляции пролиферативных процессов**

12.1. Неспецифические и специфические регуляторные факторы.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 9 из 52

12.2. Иерархия уровней регуляции: клеточный, организменный, средовой.

12.3. Митогены и ингибиторы.

### **Тема 13. Доказательства генетического контроля цикла**

13.1. Опыты по гибридизации гетерофазных клеток (слияние клеток HeLa).

13.2. Опыты по ингибированию синтезов РНК и белка в цикле.

13.3. Генетические доказательства генной регуляции цикла. Генное семейство cdc.

### **Тема 14. Гены и белки – регуляторы клеточного цикла**

14.1. Гены компетентности к циклу.

14.2. Гены прогрессии цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы митотического цикла.

14.3. Система контрольных точек и ингибиторы цикла.

### **Тема 15. Факторы роста – стимуляторы пролиферации**

15.1. Общие свойства и механизм действия факторов роста.

15.2. Разнообразие факторов роста и их кооперативное действие.

15.3. Факторы роста препятствуют старению и гибели клеток.

### **Тема 16. Гормоны и пролиферация клеток**

16.1. Моноамины.

16.2. Стероидные гормоны.

16.3. Пептидные гормоны.

16.4. Комплексное действие гормонов и других регуляторов.

### **Тема 17. Эволюция системы контроля пролиферации клеток**

### **Тема 18. Онкогенез**

18.1. Где возникают опухоли?

18.2. Динамика развития опухоли.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 10 из 52

18.3. Протоонкогены и онкогены.

18.4. Антионкогены.

18.5. Гистогенетические источники и степень злокачественности опухолей.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лабораторные работы (18 ч)

**Лабораторная работа № 1. Анализ клеточного цикла методом проточной цитометрии: Часть 1: Приготовление клеточных суспензий и окрашивание клеток на ДНК (3 ч)**

1. Взятие образцов гемолимфы двустворчатого моллюска.
2. Фиксация гемоцитов в виде клеточной суспензии, пригодной для анализа методом проточной цитометрии.
3. Окрашивание клеточных суспензий иодидом пропидия для количественного выявления ДНК.

**Лабораторная работа № 2. Анализ клеточного цикла методом проточной цитометрии: Часть 2: сбор и анализ данных (3 ч)**

1. Сбор данных по содержанию ДНК в ядрах гемоцитов, окрашенных иодидом пропидия, с помощью проточного цитофлуориметра.
2. Построение однопараметрических и двухпараметрических гистограмм распределения клеток по содержанию ДНК.
3. Анализ двухпараметрических гистограмм для дискриминации клеточных агрегатов и идентификации одиночных клеток.
4. Анализ однопараметрических гистограмм для распределения клеток по фазам клеточного цикла.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 11 из 52

**Лабораторная работа № 3. Иммуноцитохимическое выявление S-фазных ядер при импульсном введении БДУ – предшественника синтеза ДНК:**

**Часть 1: Инкубация клеток с БДУ и приготовление препаратов (3 ч)**

1. Инъекция предшественника синтеза ДНК бромдезоксипридина (БДУ) двустворчатому моллюску с последующей инкубацией.
2. Взятие образцов гемолимфы после инкубации.
3. Приготовление мазков гемолимфы и фиксация клеток на стекле.

**Лабораторная работа № 4. Иммуноцитохимическое выявление S-фазных ядер при импульсном введении БДУ – предшественника синтеза ДНК:**

**Часть 2: Окрашивание препаратов первичными антителами (3 ч)**

1. Отмывка препаратов от фиксатора.
2. Гидролиз.
3. Остановка гидролиза боратным буфером.
4. Отмывка от боратного буфера.
5. Инкубация клеток с бычьим сывороточным альбумином.
6. Добавление первичных антител против БДУ.

**Лабораторная работа № 5. Иммуноцитохимическое выявление S-фазных ядер при импульсном введении БДУ – предшественника синтеза ДНК:**

**Часть 3: Окрашивание препаратов вторичными антителами (3 ч)**

1. Отмывка препаратов от первичных антител.
2. Окрашивание клеток вторичными антителами с флуоресцентной меткой.
3. Отмывка препаратов от вторичных антител.
4. Окрашивание клеток иодидом пропидия.
5. Отмывка препаратов от иодида пропидия.
6. Заключение препаратов.

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 12 из 52

## **Лабораторная работа № 6. Иммуноцитохимическое выявление S-фазных ядер при импульсном введении БДУ – предшественника синтеза ДНК:**

### **Часть 4: Анализ метки и подсчет индекса S-фазных ядер (3 ч)**

1. Визуализация окрашенных клеток с помощью конфокального микроскопа.
2. Фотографирование клеток с помощью конфокального микроскопа и определение индекса S-фазных ядер.

### **Практические занятия (18 ч)**

#### **Занятие 1. Морфология митоза в тканях животных (6 ч)**

1. Морфология первого митоза – зигота аскариды
2. Морфология митоза в дефинитивных тканях животных
3. Эндомитоз
4. «Амитоз» и двуядерность
5. Политенные хромосомы.

#### **Занятие 2. Авторадиографическая оценка пролиферативной активности тканей (6 ч)**

1. Выявление индекса первично меченых ядер и пролиферативного пула кишечного эпителия крысы (метка с насыщением).
2. Выявление локализации стволовых клеток и миграции дифференцированных клеток в системе крипта-ворсинка кишечного эпителия мыши (разведение и перемещение метки).
3. Выявление локализации стволовых клеток и миграции дифференцированных клеток в многослойном кожном эпителии мыши (разведение и перемещение метки).

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 13 из 52

### **Занятие 3. Оценка параметров митотического цикла методом меченых митозов (6 ч)**

1. Эпителий слепой кишки крысы.
2. Эпителий опухоли слепой кишки крысы.
3. Эпителий толстой кишки крысы.
4. Эпителий тонкой кишки крысы.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для контроля используются следующие оценочные средства:

- УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;
- УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования (по итогам лабораторных и практических работ);

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 14 из 52

ПР-1 – тесты;

ПР-6 – лабораторная (практическая) работа (письменно-графический отчет).

№ п/ п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Клеточный цикл	ОПК-9	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
2	Раздел 2. Пролiferация и дифференцировка клеток в гистогенезах	ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
3	Раздел 3. Механизмы регуляции пролиферативных процессов	ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 15 из 52

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д. и др. Молекулярная биология клетки. Т. II. Москва-Ижевск, 2013. Гл. 17. Клеточный цикл. С. 1620-1706.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772794&theme=FEFU>
2. Анисимов А.П. Репродукция и дифференцировка клеток: учебное пособие. Владивосток: Кафедра клеточной биологии ДВГУ, 2009. 80 с.
3. Анисимов А.П. Репродукция и дифференцировка клеток: базовый уровень. Владивосток: Кафедра клеточной биологии и генетики ДВФУ, 2018 (электронный ресурс).
4. Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Яглов В.В. Цитология, гистология, эмбриология. С-Пб: «Лань», 2013. 575 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777156&theme=FEFU>
5. Клетки / [Майкл Кэперон, Мэтт Чэпмен, Бенджамин Льюин и др.] ; ред. : Б. Льюин [и др.]; пер. с англ. И. В. Филипповича. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 951 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668066&theme=FEFU>
6. Клетки по Льюину/ Кассимерис и др.; пер. 2-го англ. Изд. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 1056 с. Ч. 5. Деление клеток, апоптоз и рак. С. 640-791.
7. Ченцов Ю.С. Цитология с элементами целлюлярной патологии. М: Изд-во «Мед. информац. агентство», 2010. 368 с.

### Дополнительная литература

1. Епринцев А.Т., Попов В.Н., Федорин Д.Н. Идентификация и исследование экспрессии генов: Учебно-методическое пособие для вузов.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 16 из 52

- Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. 64 с. – Режим доступа:  
<http://window.edu.ru/resource/497/65497>
2. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для университетов по биологическим специальностям. Москва : «Академия», 2006. 219 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250421&theme=FEFU>
  3. Дондуа А.К. Биология развития: учебник... в 2-х томах. СПб : Изд-во СПб ун-та, 2005. 295 и 239 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:122261&theme=FEFU>  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:236017&theme=FEFU>
  4. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 176 с. – Режим доступа:  
<http://window.edu.ru/resource/331/65331>
  5. Столбовская О.В. Биология и биотехнология стволовой клетки : учебно-методический комплекс / О. В. Столбовская; Ульяновский государственный университет. Ульяновск : Изд-во Ульяновского университета, 2006. 80 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:254967&theme=FEFU>
  6. Токарева Н.А. Стволовые клетки: в погоне за химерами // Экология и жизнь, 2005. №1, с.67-74.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:209178&theme=FEFU>
  7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. Москва : Изд. НИИ Биомедхим РАМН, 2000.
  8. Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология. С-Пб : Изд. СПб у-та, 1992. 320 с.
  9. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. Москва : Наука, 2000. 527 с.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 17 из 52

10. Анисимов А.П. Клеточное размножение и соматическая полиплоидия в тканях брюхоногих моллюсков: обзор. VI. Общие закономерности пролиферации и эндорепродукции клеток // Цитология, 1999. Т. 41, № 1. С. 23-31.
11. Анисимов А.П. Клеточное размножение и соматическая полиплоидия в тканях брюхоногих моллюсков: обзор. VII. Соматическая полиплоидия как морфогенетический фактор // Цитология, 1999. Т. 41, № 1. С. 32-39.
12. Епифанова О.И., Терских В.В., Полуновский В.А. Покоящиеся клетки. Москва : Наука, 1983.
13. Заварзин А.А. Синтез ДНК и кинетика клеточных популяций в онтогенезе млекопитающих. Ленинград : Наука, 1967. 195 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68390&theme=FEFU>
14. Клеточное размножение и процессы дифференциации (под ред. Дондуа А.К.). Ленинград : Наука, 1983. 248с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:112683&theme=FEFU>
15. Короткова Г.П. Регенерация животных. СПб : Изд-во СПб ун-та, 1997. 480 с.
16. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию; общая цитология. Москва : Изд-во ИКЦ Академкнига, 2004. 494 с. Изд-во Альянс, 2015. 494 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6518&theme=FEFU>  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776847&theme=FEFU>
17. Anisimov A.P. Endopolyploidy...// Cell Biol. Intern., 2005. № 29. P. 993-1004.
18. Cell cycle control (Eds: Hutchison C., Glover D.M.). New York : Oxford Univ. Press, 1995. 304 p.
19. Nasmyth K. Evolution of the cell cycle // Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 1995. Vol. 349. P. 271-281.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 18 из 52

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://molbiol.ru/> - Электронный ресурс по молекулярной биологии;
2. <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm> - База знаний по биологии человека. Биология клетки;
3. <http://biology-of-cell.narod.ru/> - Электронный ресурс по Биологии клетки;
4. [http://webembryo.narod.ru/cel\\_biol.htm](http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm) - Электронный ресурс по клеточной биологии.
5. <http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии;
6. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека;
7. <http://window.edu.ru/resource/881/74881> - Кабаян Н.В., Кабаян О.С. Биология клетки. Модуль 1 дисциплины "Общая биология". - Майкоп: Изд-во Адыгейского госуниверситета, 2011. - 50 с.
8. <http://window.edu.ru/resource/457/59457> - Машкина О.С., Лавлинский А.В. Цитологическое изучение растительных и животных клеток: Учебное пособие по курсу "Цитология". - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 79 с.
9. <http://window.edu.ru/resource/331/65331> - Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 176 с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 19 из 52

10. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e04/04.htm> -  
Растительные клетки и ткани. Сборник статей по цитологии и гистологии растений. Иллюстрации и микрофотографии различных тканей и процессов.
11. <http://www.cytochemistry.net/Cell-biology/> - Цитология: клеточные органеллы.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

### **Лекции**

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биологии, которая предполагает

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 20 из 52

интенсивную умственную деятельность студента. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция пресс-конференция, которые строятся на базе предшествующих знаний и в смежных дисциплинах. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток и тканей, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 21 из 52

навыков – словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем, таблиц, слайдов, позволяет формировать проблемные вопросы и способствует развитию профессионального мышления будущих специалистов.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать студентов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера или когда студентам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные студенты, преподаватель по возможности активизирует студентов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

**Лекция пресс-конференция.** Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Студенты задают вопросы, на которые отвечают преподаватель и другие студенты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

### **Практические занятия**

**Лабораторные (и практические) работы.** Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 22 из 52

активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с микроскопами и аналитическими приборами. Все это позволяет глубже понять механизмы клеточной репродукции и дифференцировки. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

**Коллоквиумы.** Коллоквиум (по итогам лабораторных и практических работ) – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

### **Методические указания по работе с литературой**

1. Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 23 из 52

рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

2. Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Аудитория с мультимедийным обеспечением и интерактивной доской.

2. Учебная лаборатория, снабженная персональными микроскопами.

3. Коллекции микроскопических препаратов, радиоавтографов по репродукции клеток, электронограммы, атласы, таблицы, слайды, компьютерные презентации.

4. Для отдельных тем используются специализированные учебно-научные лаборатории: гистологического анализа, оптической микроскопии, культивирования клеток и тканей.

5. Используется научное оборудование: микроскопы люминесцентные, проточный цитофлуориметр, инструментарий пробоподготовки для проточной цитофлуориметрии клеток.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием	Перечень основного оборудования
----------	---	---------------------------------

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 24 из 52

	адреса	
1.	Лаборатория культуры клеток и тканей: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L729	Автоклав 19 л. настольный п/автомат Tuttnauer 2340 ЕМК – 1 шт.; Весы аналитические 210г/0,1мг (Ohaus) – 1 шт.; ИБП APC Back-UPS CS 650 – 2 шт.; ИБП APS Back-UPS 1100VA 230V BX1100CI-RS – 2 шт.; Комплекс мелкого оборудования для Лаборатории клеточной биологии; Ламинарный шкаф Voxun – 1 шт.; Мешалка магнитная MSH-300 с подогревом – 1 шт.; Мультигазовый инкубатор для стволовых клеток NU 4950E – 1 шт.; Проточный цитофлуориметр BD Accuri C6 (Becton Dickinson) – 1 шт.; Система получения ультрачистой воды для клеточных культур и молекулярного анализа Медиана- фильтр – 1 шт.; спектрофотометр BioSpec-mini (Shimadzu. Япония) – 1 шт.; Термостат суховоздушный BD53 – 1 шт.; Холодильник DAEWOO FRS-T20 FAM – 1 шт.; Центрифуга Eppendorf 5810 – 1 шт.; Цифровой гемоглобинометр HG-202 Apel – 1 шт.; Шкаф сухожаровой BD 115 – 1 шт.; Микроскоп инвертированный Axio Observer со штативом A1 для лаб. исследований – 1 шт.; Система микроинъекций и микроманипуляций InjectMan, TransferMan NK2 (Eppendorf) – 1 шт.; Колонка хроматографическая Bio-Scale MT2 Column (7510081) – 1 шт.; Система препаративной хроматографической очистки биологических молекул DouFlow (BioRad, США) – 1 шт.; Холодильник Liebherr – 1 шт.; Мульти-вортекс V-32 BioSan – 1 шт.; Центрифуга MiniSpin Plus Eppendorf (Германия) – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.
2.	Лаборатория микроскопической техники: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L730	Микроскоп Axio Imager.A1 – 2 шт.; Микроскоп для лабораторных исследований Axio Lab. A1 с принадлежностями – 1 шт.; Микроскопы для лабораторных исследований Primo Star с принадлежностями – 19 шт.; Микроскоп Микмед – 2 шт.; Морозильник "Веко-FN 123400" – 1 шт.; Ротационный микротом HM 360 – 1 шт.; Система лазерной микродиссекции DM 6000/LMD6000 Patho



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 25 из 52

		для геномных и протеомных исследований – 1 шт.; Стереомикроскоп Zeiss с адаптером – 1 шт.; Ультрамикротом Leica EM UC6 для изготовления ультратонких срезов (Leica Microsystems) – 1 шт.; Микроскоп лазерный сканирующий для лабораторных исследований LSM 700 (CarlZeiss) – 1 шт.; Мешалка магнитная MSH-300 с подогревом (1250 об/мин, 330 С) (BioSan) – 2 шт.; Лабораторные столы и стулья.
3.	Лаборатория гистологического анализа: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.L731	Студенческие микроскопы БиоЛам – 12 шт.; Набор микропрепаратов по цитологии и гистологии; Наглядный материал (таблицы, муляжи и др.) по цитологии и гистологии; Холодильник для хранения проб – 1 шт.; Вытяжные шкафы – 4 шт.; Термостаты для заливки и работы с материалом – 4 шт.; Сушильный шкаф – 1 шт.; Микротомы для приготовления срезов – 6 шт.; Весы аналитические и электронные для взвешивания веществ – 3 шт.; Дистиллятор – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.
4.	Лаборатория конфокальной микроскопии: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.L477	Микроскоп лазерный сканирующий для лабораторных исследований LSM 510 (CarlZeiss) – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 26 из 52

## Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

### ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток»

Направление подготовки –06.03.01 «Биология»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2018

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 27 из 52

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций,
- 2) знакомство с ключевыми монографиями, оттисками, ксерокопиями и периодическими изданиями по биологии клетки и клеточного цикла,
- 3) подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям,
- 4) составление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям,
- 5) дополнительную работу с микропрепаратами в лаборатории,
- 6) подготовку к тестированию и экзамену.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения тестирований и отчетов.

Вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины вытекают из тематического содержания дисциплины и приведены ниже.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	3 часа	Работа на практическом занятии,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 28 из 52

		Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.		устный ответ.
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию,	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»

Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 29 из 52
--	--	--	---------------

		включая оформление отчета.		
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
13	13 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
16	16 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ.
18	18 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторному и практическому занятию, включая оформление отчета.	3 часа	Работа на практическом занятии, письменный отчет, устный ответ. Зачет.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 30 из 52

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ и практических занятий (письменный отчет, устный ответ), возможно также тестирование. На основании этих результатов студент получает текущие оценки. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета.

### **Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению**

К лабораторным работам студент должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Студенты работают с микроскопами, коллекциями микропрепаратов, набором электронограмм, таблиц и с атласами.

В лаборатории гистологического анализа производится пробоподготовка для проведения проточной цитометрии пролиферирующих тканей (гемолимфа моллюсков, клеточная культура и др.).

В оптической лаборатории проводятся эксперименты с применением проточной цитометрии.

Для успешного выполнения этих работ следует заранее изучить теорию методов автордиографии и проточной цитометрии.

### **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум проводится в форме отчета по результатам лабораторной (практической) работы и его коллективного обсуждения (форма развернутой беседы, диспута, пресс-конференции). На каждый коллоквиум заранее

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 31 из 52

объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Студенту предлагается сделать сообщение на 7-10 минут. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 32 из 52

## ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ, ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЯМ И ЭКЗАМЕНУ

### **Задание 1.**

Изучить состояние проблемы репродукции и дифференцировки клеток в истории создания клеточной теории (до 1953 г.). Составить хронологию открытий, связанных клеточной теорией. Объяснить значение трудов Т. Шванна и М. Шлейдена, роль Р. Вирхова.

В чем проявился рецидив теории свободного клеткообразования в 20 веке. Последствия кризиса для российской генетики и цитологии.

## РАЗДЕЛ 1. КЛЕТочный ЦИКЛ

### **Задание 2.**

Составить схему клеточного (митотического) цикла. Обозначить на ней фазы G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>, M и точки «check point» выхода в G<sub>0</sub>, дифференцировку, апоптоз.

Сформулировать определение клеточного (митотического) цикла.

### **Задание 3.**

Составить схему проточного цитофлюориметра. Объяснить принципы методов оценки клеточного цикла с помощью проточной ЦФМ.

### **Задание 4.**

Перечислить основные методы и маркеры иммуноцитохимического изучения клеточного цикла.

### **Задание 5.**

Перечислить основные процессы, связанные с подготовкой к синтезу ДНК в клеточном цикле. Объяснить роль тимидин-киназы.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 33 из 52

### **Задание 6.**

Составить схему опыта Тейлора для доказательства полуконсервативного принципа репликации ДНК.

### **Задание 7.**

Составить схему многоуровневой (иерархической) модели полирепликонной организации хромосомы.

### **Задание 8.**

Объяснить суть правила Лима-де-Фариа.

### **Задание 9.**

Объяснить роль теломерной сатДНК. Ответить: почему соматические клетки стареют и умирают, а стволовые и раковые – нет.

### **Задание 10.**

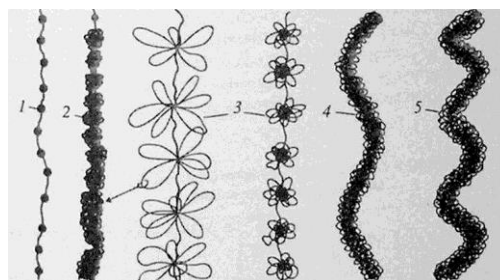
Объяснить, когда и зачем происходит репаративный синтез ДНК. Чем различаются ошибки и нарушения синтеза ДНК? Назвать причины повреждений. Определить роль нуклеаз, полимераз и лигаз в репаративном синтезе ДНК.

### **Задание 11.**

Согласовать (в виде графика) динамику производства рибосом, транскрипции структурных генов (синтеза иРНК) и синтеза белков в митотическом цикле по максимальным проявлениям этих процессов.

### **Задание 12.**

Дать характеристику уровней компактизации хроматина: нарисовать схемы, обозначить толщину соответствующих фибрилл, объяснить роль различных хроматиновых белков.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 34 из 52

### **Задание 13.**

Составить схему фаз митоза, охарактеризовать основные события. Объяснить механизмы анафазного расхождения хромосом, роль тубулин-динеиновых и тубулин-кинезиновых взаимодействий.

## **РАЗДЕЛ 2. ПРОЛИФЕРАЦИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКА КЛЕТОК В ГИСТОГЕНЕЗАХ**

### **Задание 14.**

Перечислить особенности первых митотических циклов зиготы. Объяснить их причины. По данным таблицы построить масштабированные циклограммы 5 объектов, сведя общую точку на начале митоза. Объяснить, когда и почему в цикле появляется G1-период.

ОБЪЕКТ	T (мин)	t G1	t S	t G2	t M
Насекомое <i>Leptinotarsa</i>	120	0	20	85	15
Морской еж <i>Strongilocentrotus</i>	110	0	55	0	55
Моллюск <i>Lymnaea</i>	83	0	22	21	40
Рыба <i>Misgurnus</i>	30	0	5	10	15
Рыба <i>Salmo</i>	365	0	120	100	145

### **Задание 15.**

Определить понятие стволовых клеток – от эмбриональных до тканевых. Охарактеризовать градацию потенциальностей стволовых клеток. Построить циклограммы клеток развивающегося дифферона.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 35 из 52

### **Задание 16.**

Определить понятия: дифферон, клеточный клон, клеточная субпопуляция, клеточная популяция, ткань. Сделать рисунки-схемы.

### **Задание 17.**

Перечислить механизмы эндорепродукции клеток и соответствующие состояния (результаты). Чем различаются полиплоидия и политения? Объяснить значение соматической полиплоидии и политении в гистогенезах.

### **Задание 18.**

К каким типам клеточных популяций (по пролиферативной активности) относятся приведенные ниже примеры?

Показатель	Ткань 1	Ткань 2	Ткань 3	Ткань 4	Ткань 5
Суточный прирост числа клеток, $\Delta N$	1 %	0,5 %	0 %	0,23 %	0 %
Суточное число митозов, $\Delta M$	68 %	5 %	22 %	0,22 %	0 %

### **Задание 19.**

Определите основные свойства клеток, находящихся в периоде покоя клеточного цикла. Каков биологический смысл состояний клеточного покоя?

## **РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ**

### **Задание 20.**

Составить общую схему уровней регуляции клеточного цикла – от генетического до экологического. На каких уровнях проявляется позитивная и/или негативная регуляция?

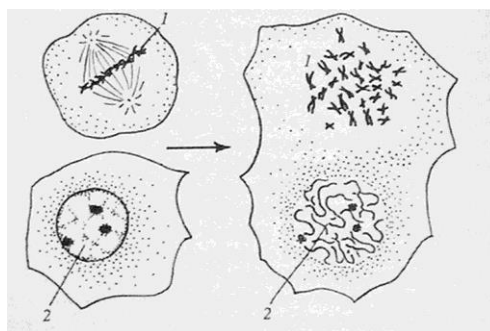
### **Задание 21.**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 36 из 52

Приведите доказательства генетического контроля клеточного цикла в опытах с гибридизацией гетерофазных клеток. Что такое SPF, SDF, MPF, MDF?

### **Задание 22.**

Объясните, что произошло при гибридизации двух клеток в данном опыте? Почему это произошло?



### **Задание 23.**

Составить комбинированную схему клеточного цикла с указанием сроков действия регуляторных белков – стимуляторов клеточного цикла: Мус, Fos, Myb, Cdk-1, Cdk-2, Cdk-4, Cdk-6, Cdk-8, Cdk-9, Сус-А, Сус-В, Сус-С, Сус-Д, Сус-Е, Сус-Ф, APC. Объясните, как работают циклин-киназные комплексы. Какую роль играет фактор APC?

### **Задание 24.**

Объяснить, какую роль в регуляции клеточного цикла играют белки семейства СКI: p53, p21, pRb, p27, а также белки p57, p15, p16, p18, p19

### **Задание 25.**

Что такое протоонкогены и антионкогены, чем они различаются и какова их роль в регуляции клеточного цикла? Мутации каких генов ведут к развитию опухолей?

### **Задание 26.**

Объяснить, что такое онкогены, где они встречаются, как возникают и какие последствия имеют.

### **Задание 27.**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 37 из 52

Объяснить, что такое факторы роста (ФР, GF), какова их химическая природа, происхождение и механизм действия на пролиферирующие клетки. Приведите пример.

### **Задание 28.**

Что такое лимит Хайфлика и как он изменяется при использовании факторов роста. Чем объяснить этот эффект?

### **Задание 29.**

Какие гормоны и как (позитивно, негативно) действуют на пролиферацию клеток?

### **Задание 30.**

Как сочетается действие гормонов, факторов роста и других регуляторов пролиферации клеток? Попробуйте сделать обобщенную схему этих взаимодействий.

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 38 из 52

## Приложение 2



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
 (ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток»**

Направление подготовки –06.03.01 «Биология»

Форма подготовки очная

г. Владивосток  
2018

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 39 из 52

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-9</b> способность использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения и работы с эмбриональными объектами	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- историю представлений о репродукции и дифференцировке клеток;</li> <li>- закономерности митотического цикла, закономерности синтеза ДНК, РНК и белков в цикле, циклические изменения структуры хромосом;</li> <li>- общие и сравнительные характеристики митоза;</li> <li>- учение о клеточных популяциях, динамику пролиферативной активности и дифференцировки клеточных популяций в гистогенезах;</li> <li>- механизмы регуляции пролиферативных процессов в многоклеточном организме, соотношение внутриклеточных (генетических) и надклеточных (эпигенетических) факторов регуляции;</li> <li>- причины и механизмы онкогенеза, закономерности развития опухолей в результате нарушений программы репродукции и дифференцировки клеток.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной цитологии, гистологии и биологии развития;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам репродукции и дифференцировки клеток, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки и биотехнологии;</li> </ul>
	Владеет	современными методами анализа клеточного цикла и оценки пролиферативной активности клеток, грамотно интерпретирует полученные данные.
<b>ПК-16</b> способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации,	Знает	универсальные пакеты прикладных компьютерных программ
	Умеет	использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации
	Владеет	создавать базы экспериментальных

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 40 из 52

универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях		биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях
--	--	--

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Клеточный цикл	ОПК-9	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
2	Раздел 2. Пролиферация и дифференцировка клеток в гистогенезах	ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
3	Раздел 3. Механизмы регуляции пролиферативных процессов	ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-16	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1

### **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
--------------------------------	--------------------------------	----------	------------



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 41 из 52

<p>ОПК-9 способность использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуально-го развития биологических объектов, методы получения и эмбриональные объектами</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>- историю представлений о репродукции и дифференцировке клеток; - закономерности митотического цикла, закономерности синтеза ДНК, РНК и белков в цикле, циклические изменения структуры хромосом; - общие и сравнительные характеристики митоза; - учение о клеточных популяциях, динамику пролиферативной активности и дифференцировки и клеточных популяций в гистогенезах; - механизмы регуляции пролиферативных процессов в многоклеточном организме, соотношение внутриклеточных (генетических) и надклеточных (эпигенетических) факторов регуляции; - причины и механизмы</p>	<p>знание истории представлений о репродукции и дифференцировке клеток; закономерностей митотического цикла, закономерностей синтеза ДНК, РНК и белков в цикле, циклических изменений структуры хромосом; общих и сравнительных характеристик митоза; учения о клеточных популяциях, динамики пролиферативной активности и дифференцировки клеточных популяций в гистогенезах; механизмов регуляции пролиферативных процессов в многоклеточном организме, соотношения внутриклеточных (генетических) и надклеточных (эпигенетических) факторов регуляции; причин и механизмов онкогенеза, закономерностей развития опухолей в результате нарушений</p>	<p>способность использовать знание истории представлений о репродукции и дифференцировке клеток; закономерностей митотического цикла, закономерностей синтеза ДНК, РНК и белков в цикле, циклических изменений структуры хромосом; общих и сравнительных характеристик митоза; учения о клеточных популяциях, динамики пролиферативной активности и дифференцировки клеточных популяций в гистогенезах; механизмов регуляции пролиферативных процессов в многоклеточном организме, соотношения внутриклеточных (генетических) и надклеточных (эпигенетических) факторов регуляции; причин и механизмов онкогенеза,</p>
--	----------------------------------	--	--	--

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 42 из 52

		онкогенеза, закономерности развития опухолей в результате нарушений программы репродукции и дифференцировки и клеток.	программы репродукции и дифференцировки клеток.	закономерностей развития опухолей в результате нарушений программы репродукции и дифференцировки клеток.
	умеет (продвинутый)	- применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной цитологии, гистологии и биологии развития; - ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам репродукции и дифференцировки и клеток, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки и биотехнологии	умение применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной цитологии, гистологии и биологии развития; ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам репродукции и дифференцировки клеток, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки и биотехнологии	способность применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной цитологии, гистологии и биологии развития; ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам репродукции и дифференцировки клеток, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки и биотехнологии;
	владеет (высокий)	современными методами анализа клеточного цикла и оценки пролиферативной активности клеток, грамотно интерпретирует	владение современными методами анализа клеточного цикла и оценки пролиферативной активности клеток, грамотной	способность использовать навыки владения современными методами анализа клеточного цикла и оценки пролиферативной

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 43 из 52

		полученные данные.	интерпретацией полученных данных.	активности клеток, грамотной интерпретации полученных данных.
ПК-16 способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	знает (пороговый уровень)	универсальные пакеты прикладных компьютерных программ	знание универсальных пакетов прикладных компьютерных программ	способность использовать знание универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
	умеет (продвинутый)	использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации	умение использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации	способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации
	владеет (высокий)	создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	владение навыками создания баз экспериментальных биологических данных, работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	способность использовать навыки создания баз экспериментальных биологических данных, работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 44 из 52

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

1. Устный опрос:
  - а) устный опрос в форме собеседования (УО-1),
  - б) коллоквиум (УО-2);
2. Письменные работы (ПР):
  - а) тесты (ПР-1);
  - б) лабораторные работы (ПР-6).

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

#### Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 45 из 52

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Коллоквиум** может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах могут обсуждаться все или отдельные темы, вопросы изучаемого курса.

Критерии оценки за выступления (доклады) на коллоквиумах те же, что и при устном ответе.

**Выполнение лабораторных работ** и практических занятий оценивается преподавателем традиционной оценкой с учетом качества выполненных заданий, составленных отчетов, умения ориентироваться в микропрепаратах, умения ставить задачи и использовать нужные методики, приборы и реактивы для анализа клеточного цикла.

**Тест** является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными (точными) знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Критерии оценки теста:

5 баллов выставляется студенту, если он ответил на 100-90 % от всех вопросов.

<b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 46 из 52

4 балла выставляется за правильный ответ на 89-80 % от всех вопросов.  
3 балла выставляется за правильный ответ на 79-65 % от всех вопросов.  
2 балла выставляется за правильный ответ на 64-50 % от всех вопросов.  
1 балла выставляется за правильный ответ менее чем на 50 % от всех вопросов.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Методические указания по сдаче зачета**

На зачете в качестве оценочного средства применяется устное собеседование по вопросам, составленным ведущим преподавателем. Вопросы получают старосты учебных групп заблаговременно.

Зачет принимается ведущим преподавателем.

При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента.

При промежуточной аттестации установлены оценки на зачёте – «зачтено» и «не зачтено».

При неявке студента на зачет без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные преподавателем по итогам зачета, подлежат пересмотру только до конца зачетной недели. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи зачета комиссии, является окончательной.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 47 из 52

### Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачтено» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом, кроме того, легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы, и если допускает ошибки при ответе на вопросы преподавателя, то при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы преподавателя, не владеет материалом изучаемой дисциплины, плохо отвечает или не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

При использовании рейтинговой системы аттестации окончательная оценка складывается из результатов текущего контроля успеваемости (посещаемость занятий, лабораторные работы, коллоквиумы, тесты) и сдачи зачета.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Репродукция и дифференцировка клеток»**

1. История проблемы репродукции и дифференцировки клеток и ее место в клеточной теории.
2. Общая характеристика клеточного (митотического) цикла.
3. Методы изучения клеточного цикла и пролиферативной активности клеток.
4. Репликация ДНК – закономерности и механизмы.
5. Синтез РНК и белков в клеточном цикле.
6. Митоз. Хромосомный цикл.
7. Митоз. Цикл митотического веретена.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 48 из 52

8. Митоз. Цитокинетический цикл.
9. Изменения параметров пролиферации в онтогенезе.
10. Редукция митоза в клеточном цикле. Многоядерность, полиплоидия и политения.
11. Пролиферативный режим дефинитивных тканей.
12. Покоящиеся клетки.
13. Общая характеристика системы регуляции пролиферативных процессов.
14. Доказательства генетического контроля цикла.
15. Гены компетентности к циклу.
16. Гены прогрессии цикла. Регуляция митоза (MPF).
17. Гены прогрессии цикла. Регуляция S-фазы (SPF).
18. Система контрольных точек и ингибиторы цикла.
19. Общие свойства и механизмы действия факторов роста.
20. Разнообразие факторов роста и их кооперативное действие.
21. Гормоны и пролиферация клеток.
22. Эволюция системы контроля пролиферации клеток.
23. Динамика развития опухолей, (прото)онкогены и (прото)антионкогены.
24. Гистогенетические источники и степень злокачественности опухолей.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Отчеты по лабораторным и практическим работам**

К экзамену требуется представить письменные отчеты по совокупности лабораторных работ и практических занятий:



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 49 из 52

Отчет № 1. Анализ клеточного цикла методом проточной цитометрии (по лабораторным работам №№ 1-2).

Отчет № 2. Иммуноцитохимическое выявление S-фазных ядер при импульсном введении БДУ – предшественника синтеза ДНК (по лабораторным работам №№ 3-6).

Отчет № 3. Морфология митоза в тканях животных (по практическому занятию № 1).

Отчет № 4. Авторадиографическая оценка пролиферативной активности тканей (по практическому занятию № 2).

Отчет № 5. Оценка параметров митотического цикла методом меченых митозов (по практическому занятию № 3).

**Тестирование по пройденным темам** проводится на бумажных бланках или в компьютерном классе. Пример теста приведен ниже.

Тема тестирования: «Структурно-химическая организация клеточного ядра»

1-й вариант

1. Участником какого процесса является ДНК:
  - а) только репликации;
  - б) репликации и трансляции;
  - в) трансляции и транскрипции;
  - г) только транскрипции;
  - д) транскрипции и репликации;
  - е) только трансляции.
2. Установите соответствие между уровнем компактизации ДНК и соответствующими белками:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 50 из 52

Уровень компактизации ДНК	Белок, участвующий в организации данного уровня компактизации
1. хромонемный	а) гистон Н1
2. нуклеомерный	б) гистон Н2
3. нуклеосомный	в) гистон Н3
	г) гистон Н4
	д) матриксины

3. На каком уровне компактизации ДНК возможна транскрипция:

- а) хромосомном;
- б) нуклеосомном;
- в) на некомпактизованной ДНК;
- г) хромомерном;
- д) нуклеомерном.

4. Какие компоненты обязательно необходимы для транскрипции:

- а) рибосома;
- б) ДНК;
- в) ДНК-полимераза;
- г) глюкоза;
- д) РНК-полимераза;
- е) хлорофилл.

5. Выделите компоненты нуклеотида ДНК:

- а) дезоксирибоза;
- б) глюкоза;
- в) гуанин;
- г) фосфорная кислота;
- д) рибоза;
- е) глютамат.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 51 из 52

6. Установите соответствие между типом нуклеиновой кислоты и ее характеристикой:

Тип нуклеиновой кислоты:	Характеристика нуклеиновой кислоты:
1. ДНК	а) как правило, одноцепочечная
2. РНК	б) в составе нуклеотидов встречаются следующие азотистые основания: А, Т, Г, Ц
	в) в состав нуклеотида входит рибоза
	г) как правило, двуцепочечная
	д) встречается только у бактерий

7. Отметьте правильно сформированные комплементарные пары

нуклеотидов:

- а) Ц-Г;
- б) У-А;
- в) А-Г;
- г) А-Т;
- д) У-Ц

8. Процесс трансляции происходит:

- а) в ядре;
- б) в цитоплазме;
- в) в митохондриях

9. Какая молекула занимается непосредственным переводом языка

нуклеотидов на язык аминокислот:

- а) ДНК;
- б) т-РНК;
- в) белок;
- г) р-РНК;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Репродукция и дифференцировка клеток»			
Разработчики: проф. Анисимов А.П., доцент Анисимова А.А.	Идентификационный номер: РПУД.(98)-06.03.01-Б1.В.ДВ.09.01-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики	Лист 52 из 52

д) и-РНК.

10. Молекулярной основой генотипа является:

а) ДНК;

б) белок;

в) РНК;

г) глюкозаминогликаны.