

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Цитогенетика М2.В.4**

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Акулов А.Н.

**Рецензент(ы):**

Ризванов А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ризванов А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849445514

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Акулов А.Н. , ANAkulov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса "Цитогенетика" - формирование научного мировоззрения о клеточном уровне организации живой материи, воспроизведении, рекомбинации, изменении и функционировании генетически значимых структур клетки, их распределение в митозе, мейозе и при опло-дотворении.

Задачами курса является изучение:

- строения хромосом, структурных изменений хромосом, методов подсчета хромосомных aberrаций;
- общей характеристики процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств при митозе, методов подсчета хромосом и определения их морфологии в митозе;
- мейоза как основы полового размножения; типов мейоза и его эволюцию;
- цитогенетики политенных хромосом, хромосом типа ламповых щеток;
- хромосомных мутаций и их роли в эволюции;
- правил работы с микроскопической техникой; различных методов цитогенетического анализа, правил приготовления цитогенетических препаратов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Учебная дисциплина "Цитогенетика" предназначена для магистрантов, обучающихся по направлению 020400- Биология. Студенты проходят курс в объеме 92,4 часов в 12 семестре.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

1. цитология и гистология
2. Общая генетика
3. Генетика человека
4. генетика растений
5. Молекулярная генетика
6. Биоинформационные базы данных.

Требования к входным знаниям:

1. Строение клетки и клеточных органелл.
2. Понятие о клеточном цикле и способах деления клеток.
3. Понятие о хроматине и его значении для клеток.
4. Знание о наследовании признаков и основы общей генетики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	использует основные технические средства в профессиональной деятельности: работает на компьютере и в компьютерных сетях, использует универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создает базы данных

на основе ресурсов Интернет, способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	проявляет экологическую грамотность и использует базовые знания в области биологии в жизненных ситуациях; понимает социальную значимость и умеет прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, готов нести ответственность за свои решения
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ПК-19 (профессиональные компетенции)	пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- современные молекулярно-генетические методы приготовления цитогенетических препаратов, области их применения для изучения хромосом человека, животных и растений; преимущества и ограничения данных методик;
- принципы изучения структуры и функции хромосом;
- методы изучения полиморфизма морфологии хромосом;
- цитогенетические основы наиболее распространенных хромосомных болезней человека; спонтанного мутагенеза;
- номенклатуру хромосом человека.

2. должен уметь:

- интерпретировать данные литературы с учетом всех ограничений и особенностей использованных методов;
- анализировать кариотип человека с применением современной номенклатуры хромосом;
- проводить сравнительный анализ кариотипов разных групп живых организмов;
- определять тип хромосомных перестроек;

3. должен владеть:

- современными методами цитогенетического анализа хромосом и клеточного цикла;

- методом метафазного анализа кариотипа; анафазным методом учета аберраций хромосом в растительных и животных клетках;
- правилами оформления результатов экспериментальных работ в виде научного отчета;
- навыками работы на современном оборудовании, используемом для проведения генетических и молекулярно-генетических исследований.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

демонстрировать знание принципов структурной и функциональной организации генетического материала биологических объектов,

применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

уметь вести дискуссию и преподавать (в установленном порядке) основы биологии и экологии

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Цитогенетика, и история открытия хромосом. Предметы, объекты и методы цитогенетики.	1	2	4	7	0	
2.	Тема 2. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.	1	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Полиплоидия и анэуплоидия.	1	1	2	2	0	
4.	Тема 4. Мейоз. Характеристика основных фаз мейоза.	1	2	4	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Хромосомные абберации и их последствия.	1	1	4	7	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			16	20	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Цитогенетика, и история открытия хромосом. Предметы, объекты и методы цитогенетики.

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Цитогенетика как наука. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования. Значение цитогенетики для исследований в области генетики. Структура и функция хромосом. Интер-фазные и митотические хромосомы. Изменения хромосом в клеточном цикле. Форма метафазных хромосом и их классификация. Первичная и вторичная перетяжки хромосом. Центромеры и нецентромеры. Цитогенетика В-хромосом. Кольцевые, дицентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы.

###### **практическое занятие (7 часа(ов)):**

Микроскоп и основные приемы работы с ним. Установка освещения, центрирование, фокусировка, выбор светофильтров. Методы наблюдения при помощи микроскопа: темного поля, фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. 2. Способы подготовки клеток к исследованию. Фиксаторы, их функции, состав. Основные правила фиксации материала для цитогенетических исследований. Мацерация ткани. Гисто-химические методы выявления ДНК. Приготовление реактивов: Шиффа, Гимза. Простая окраска хромосом: используемые красители и цели окрашивания. Методы дифференциальной окраски хромосом: С-, G-, R-окрашивание. 3. Приготовление давленных препаратов меристемы растений. Изучение митотического цикла. Понятие митотического индекса. Определение митотического индекса и длительности стадий митоза. Документация материала. Методы статистической обработки данных.

##### Тема 2. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Митоз - общая характеристика процессов репродуктивного деления клеток. Понятия о митотическом цикле и его периодах. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Преемственность наследственных свойств при митозе. Амитоз. Эндомитоз. Политения.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Морфология политенных хромосом дрозофилы и хирономуса. Приготовление препаратов политенных хромосом хирономуса. Анализ перестроек хромосом на постоянных препаратах политенных хромосом дрозофилы.

##### Тема 3. Полиплоидия и анеуплоидия.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятия о полиплоидии и основном числе хромосом. Получение полиплоидов. Цитологические механизмы возникновения полиплоидов. Автополиплоиды и аллополиплоиды. Анеуплоиды (моносомы, нуллисомы, трисомы и др.).

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Морфология хромосом. Понятие о кариотипе, идиограмме. Принципы кариотипирования. Со-ставление идиограмм. Методы приготовления метафазных препаратов костного мозга и лимфоцитов. Микрофотосъемка. Анализ метафазных хромосом человека. Цитогенетическая характеристика синдромов Тернера

#### **Тема 4. Мейоз. Характеристика основных фаз мейоза.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Мейоз как основа полового размножения. Типы мейоза. Эволюция мейоза. Характеристика основных фаз мейоза. Принципы расхожде-ния и комбинации гомологичных хромосом. Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза. Мейоз у межвидовых и межродовых гибридов. Образование унивалентов и мультивалентов. Нарушения мейоза в первом и втором делениях. Факторы, влияющие на ход мейоза.

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Приготовление давленных препаратов семенников крыс. Мейоз. Фазы мейоза. Анализ профазы мейоза, анафазы 1 и анафазы 2 мейоза.

#### **Тема 5. Хромосомные aberrации и их последствия.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, не-хватки, транслокации). Значение для цитологических исследований структурных перестроек хромосом, видимых под микроскопом и поддающихся строгому учету. Процессы восстановления поврежден-ных хромосом. Вещества, задерживающие восстановление повре-жденных хромосом. Формы хромосомных перестроек в зависимости от фазы митотического цикла, во время которой хромосомы подверг-лись воздействию мутагенного фактора. Роль дупликаций, нехваток, инверсий и транслокаций в эволюции генома.

##### **практическое занятие (7 часа(ов)):**

Методы выявления мутаций. Типы перестроек. Анализ метафазных и анафазных перестроек после обработки животных и проростков растений гипербарической оксигенацией и химическими мутагенами. Статистическая обработка результатов.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Цитогенетика, и история открытия хромосом. Предметы, объекты и методы цитогенетики.	1	2	подготовка к семинару	1	семинар
				подготовка научного доклада	1	научный доклад
2.	Тема 2. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.	1	2	подготовка к контрольной работе	5	тест-контрольная
				подготовка с семинару	4	дискуссия
3.	Тема 3. Полиплоидия и анеуплоидия.	1	1	подготовка к семинару	6	семинар
				подготовка к семинару	5	устный опрос
4.	Тема 4. Мейоз. Характеристика основных фаз мейоза.	1	2	подготовка к тест-контрольной	4	тест-контрольная
				подготовка с научному докладу	4	научный доклад



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Хромосомные aberrации и их последствия.	1	1	подготовка к контрольной	3	письменная контрольная
				подготовка к семинару	3	устный опрос
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предусматривает реализацию инновационных образовательных технологий. Учебный процесс базируется на концепции компетентностного обучения, ориентированного на формирование конкретного перечня профессиональных компетенций, актуализацию получаемых теоретических знаний в конкретных управленческих и исследовательских технологиях. Развертывание компетентностной модели обучения предполагает широкое применение инновационных способов организации учебного процесса. В ходе освоения учащимися дисциплины "Цитогенетика" используются следующие виды образовательных технологий:

1. Лекция - визуализация. В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связанного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.
2. Коллоквиум - консультация, при котором до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов.
3. Индивидуальные проблемные задания, связанные с поиском и анализом полученной информации и формулированием выводов и готового решения, которое формулируется в виде готового эссе; разбор конкретных ситуационных задач с использованием знаний и методик цитогенетического, молекулярно-генетического анализа.

Удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет 50% от общего числа аудиторных занятий

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Цитогенетика, и история открытия хромосом. Предметы, объекты и методы цитогенетики.

научный доклад , примерные вопросы:

Сравнительный хромосомный пэинтинг. Разнообразие современных методов окрашивания хромосом.

семинар , примерные вопросы:

Темы семинара: 1. Типы организации генетического материала. Строение хромосом эукариот. 2. Клеточный цикл.

### Тема 2. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.

дискуссия , примерные вопросы:

Особенности митоза у различных организмов. Генетический контроль митоза. Явление амитоза и его значение.

тест-контрольная , примерные вопросы:

1. Плечи одинаковой длины имеют: а) метацентрические хромосомы; б) изохромосомы; в) акроцентрические хромосомы; г) субметацентрические хромосомы 2. К митотическому аппарату клетки относятся: а) Хромосомы, центриоли, нити веретена деления; б) Митохондрии, рибосомы, микротру-бочки; в) хромосомы, комплекс Гольджи, лизосомы 3. Во время профазы: а) образуется ядерная оболочка и ядрышко; б) исчезает ядерная оболочка и ядрышко; в) хромосомы расходятся к полюсам клетки; г) происходит деспирализация хроматина 4. Движение хромосом к полюсам клетки осуществляется за счет: а) циклоза; б) сокращения хромосом?; в) сокращения нитей веретена деления. 5. Профаза первого деления мейоза включает в себя следующие этапы: а) лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез; б) интерфаза, метафаза, анафаза, телофаза, интеркинез; в) пахитена, диакинез, метафаза, анафаза, телофаза; г) интеркинез, профазы, метафаза, анафаза 6. На какой стадии первого деления мейоза происходит образование бивалентов и кроссинго-вер: а) профазы, метафаза; б) лептотена, зиготена; в) зиготена, пахитена; г) пахитена, диплотена 7. Во время анафазы первого деления мейоза происходит: а) ?Сползание? хиазм и расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки; б) рас-хождение сестринских хроматид к полюсам клетки; в) обмен гомологичными участками между гомологичными хромосомами; г) образование синаптонемального комплекса

### **Тема 3. Полиплоидия и анеуплоидия.**

семинар , примерные вопросы:

Темы семинара: 1. Отдаленная и межвидовая гибридизации. Эксперименты А.О Карпеченко. 2. Соматическая гибридизация.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Виды полиплоидии и причины их возникновения. 2. Полиплоидные ряды у растений, на примере пшеницы и земляники. 3. Анеуплоидия у человека, различные синдромы.

### **Тема 4. Мейоз. Характеристика основных фаз мейоза.**

научный доклад , примерные вопросы:

Темы докладов: 1. Роль хромосомы в расхождении хромосом в мейозе у *Drosophila melanogaster* 2. Репликация ДНК и кроссинговер

тест-контрольная , примерные вопросы:

1. Какой процесс приводит к образованию гигантских (политенных) хромосом? а) митоз; б) амитоз; в) репарация; г) кроссинговер; д) эндоредупликация. 2.. Чего нет в составе теломеразного комплекса? а) теломеразной ДНК; б) теломеразной РНК; в) АТФ-аз; г) обратной транскриптазы 3. Какая из приведенных хромосомных аберраций приводит к образованию мостов и фрагментов? а) делеция; б) парацентрическая инверсия; в) транслокация; г) трансверсия; д) перичцентрическая инверсия 4. Как называется организм, у которого отсутствует одна хромосома из пары гомологов? 5. Белковый остов митотической хромосомы это: а) синаптонемальный комплекс; б) фолдинг; в) скаффолд; д) микротрубочка 6. Какого из дифференциальных методов окрашивания хромосом не существует? а) G-окрашивание; б) F-окрашивание; в) C-окрашивание г) Q-окрашивание. 7. В результате чего могут появляться дрозофилы, несущие доминантную мутацию Bar? а) делеции; б) транслокации; в) дупликации; г) неравного кроссинговера; д) митотического кроссинговера. 8. Препарат колхицин останавливает деление клетки на стадии: а) анафазы; б) профазы; в) метафазы; г) телофазы 9. Геномные мутации - это: а) нарушение в структуре гена; б) изменение числа хромосом; в) накопление интронных повторов; г) изменение структуры хромосом. 10. Кариотип свойственный синдрому "крик кошки": а) 45, XO; б) 47, XXУ; в) 46, XX / 47, XX + 13; г) 46, XX, del(p5) д) 47, XX + 18.

### **Тема 5. Хромосомные аберрации и их последствия.**

письменная контрольная , примерные вопросы:

2. Как называется фаза выхода из клеточного цикла? \_\_\_\_\_ 3. Каким ферментом является циклинзависимая киназа? а) фосфатазой; б) протеинкиназой; в) протеиназой; г) гексокиназой; 4. В какой Контрольной точке (Check-point) клеточного цикла проверяется правильность новосинтезированной ДНК? а) G1/S; б) G2/M; в) S/M; г) G1/M. 5. Сколько (количество) гистоновых белков составляют коровую белковую часть нуклеосомы? а) 6; б) 8; в) 4; г) 12. 6. Первичная перетяжка это: а) centrosoma; б) telomere; в) centromere; г) kinetochore? 7. Какой хромосомы не бывает? а) телоцентрической; б) метацентрической; в) голоцентрической; г) псевдоцентрической. 8. Место на хромосоме, где происходит прикрепление веретена деления, называется: а) ядрышко; б) телосома; в) кинетохор; г) акросома. 9. Светлые полосы на хромосомах при их дифференциальном окрашивании это: а) гетерохроматин; б) эухроматин в) ошибка окраски г) хиазмы 10. Основное свойство гетерохроматина: а) находится в сильнокомпактизованном состоянии; б) транскрипционно малоактивен; в) захватывает обширные участки хромосомы; г) слабоокрашивается кислыми красителями (ацетоорсеин, ацетокармин); д) не обнаруживается в районе центромеры. 11. В гетерохроматине находятся: а) гены домашнего хозяйства; б) мобильные генетические элементы; в) гены рРНК; г) сателлитные последовательности. 12. Какой процесс сопровождает переход эухроматина в гетерохроматин у человека? а) деацетилирование всех остатков аминокислот на N-конце гистона H3; б) ацетилирование всех остатков аминокислот на C-конце гистона H3; в) деацетилирование остатков аминокислот на N-конце гистона H3 и метилирование по остатками лизинам; г) деметилирование остатков лизина на C-конце гистона H3? 13. Из чего состоит основа веретена деления? а) из актина; б) из динеина; в) из тубулина; в) из глобулина. 14. В какой фазе мейоза начинается конъюгация? а) профазы 1; б) метафазы 2; в) метафазы 1; г) анафазы 1. 15. Расшифруйте аббревиатуру FISH:

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Эволюция половых хромосом человека 2. Гибридный дисгенез и мобильные генетические элементы 3. Роль транслокаций в эволюционных преобразованиях кариотипов 4. Современные методы и подходы к выявлению хромосомных aberrаций

## Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

### 7.1. Основная литература:

1. Никольский, В.И. Генетика [Текст] /В.И.Никольский. - М.:Академия, 2010. - 248 с.
2. Сазанов, А.А. Генетика [Электронный ресурс] / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. -264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book:=445036>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Лима-де-Фариа А., Похвала "глупости" хромосомы. Исповедь непокорной молекулы Издательство: Бином. Лаборатория знаний ISBN 978-5-9963-0148-5; 2012 г. <http://e.lanbook.com/view/book/8795/>
2. Максимов Г. В. , Сборник задач по генетике / [Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, О. И. Кононенко и др.] .? Москва : Вузовская книга, 2010 .? 141 с. ; 20 .? Авт. указаны на обо-роте тит. л. ? Библиогр.: с. 142 (15 назв.) .? ISBN 978-5-9502-0420-3 ((в обл.)) , 300.
3. Ибрагимова М. Я., Этапы развития цитогенетики : учеб. пособие / Казан. гос. ун-т, Ка-зан. гос. мед. акад., Казан. гос. мед. ун-т ; [сост.: М. Я. Ибрагимова и др.] .? Казань : [Казан. гос. ун-т], 2005 .? 86 с. : ил.; 21 .? Библиогр.: с. 83-85.
4. Мамаева, Стелла Евгеньевна. Атлас хромосом постоянных клеточных линий человека и животных Atlas of chromosomes of human and animal cell lines / С.Е. Мамаева; Российская академия наук. Институт цитологии. М.: Научный мир, 2002. 234с.

5. Коряков, Дмитрий Евгеньевич. Хромосомы. Структура и функции / Д. Е. Коряков, И. Ф. Жимулёв; отв. ред. Л. В. Высоцкая; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т хим. биологии и фун-дамент. медицины, Ин-т цитологии и генетики, М-во образования и науки, Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т.. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской академии наук, 2009. 256 с.
6. Жимулев, Игорь Федорович. Гетерохроматин и эффект положения гена / И.Ф.Жимулев; Рос.АН,Сиб.отд-ние, Ин-т цитологии и генетики. Новосибирск: Наука.Сиб.изд.фирма, 1993.490 с.
7. Акифьев и др. Диминуция хроматина // Генетика. 2002. ♦ 5. С. 595 (занятие ♦ 3)
8. Башкиров В.Н. Происхождение гетерохроматина у эукариот // Генетика. 2002. ♦ 6. С. 789 (занятие ♦ 4)
9. Вершинин А.В. Эпигенетика специфических районов хромосом // Генетика. 2006. ♦ 9. С. 1200-1214.
10. Гайццоки В., Паткин Е. Сателлитные ДНК и болезни - возможные механизмы // Генетика. 2000. ♦ 7. С. 869 (занятие ♦ 3)
11. Разин С.В. Хроматин и регуляция транскрипции // Молекулярная биология. 2007. ♦ 3. С. 387-394.
12. Шевченко А.И., Павлова С.В., Дементьева Е.В., Голубева Д.В. Модификации хроматина в процессе инактивации X-хромосомы у самок млекопитающих // Генетика. 2006. ♦ 9. С. 1225-1234.
13. Модификации и варианты гистонов: их роль в организации хроматина // Молекулярная биология. 2007. Т. 41. ♦ 3. С. 395-407.
14. Гришаева Т.М., Богданов Ю.Ф. Генетический контроль мейоза у дрозофилы // Генетика. 2000. ♦ 10. С. 1301 (занятие ♦ 6, 7)

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

В свободном доступе лучшие учебники по генетике и молекулярной медицине на английском языке - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/book> 8

Видео материалы по генетике, презентации - <http://med-edu.ru>

Информационно-справочный ресурс по биологии - <http://cellbiol.ru>

Рефераты лучших обзорных иностранных статей по генетике на русском языке - <http://genetics.rusmedserv.com/refer>

Сайт классической молекулярной биологии - <http://molbiol.ru>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Цитогенетика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

мультимедийная аудитория, лабораторные комнаты

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Генетика .

Автор(ы):

Акулов А.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ризванов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.