

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Цитогенетика Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Акулов А.Н.

Рецензент(ы): Чернов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Чернов В. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Акулов А.Н. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), ANAkulov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-3	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ПК-8	способностью 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

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- современные молекулярно-генетические методы приготовления цитогенетических препаратов, области их применения для изучения хромосом человека, животных и растений; преимуществах и ограничениях 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.

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;

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.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать базовые представления о разнообразии биологических объектов, понимание значения биоразнообразия для устойчивости биосферы
- демонстрировать знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции
- демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
- применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ПК-5);

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 64 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 7 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Особенности наследственных структур у эукариот Цитогенетические методы	7	4	0	2	4
3.	Тема 3. Видимое строение хромосом человека и их морфология. Классификация и тонкая структура хромосомы.	7	4	0	4	4
4.	Тема 4. Клеточный цикл, регуляция клеточного цикла. Деление клеток. Непрямое деление клетки. Амитоз. Эндомитоз	7	2	0	4	6
6.	Тема 6. Мейоз	7	4	0	4	4
7.	Тема 7. Хромосомные перестройки	7	8	0	4	4
8.	Тема 8. Полиплоидия. Автополиплоидия и аллополиплоидия (амфиполиплоидия).	7	2	0	2	6
9.	Тема 9. Митотическая активность клеток растений	7	0	0	4	4
10.	Тема 10. Политенные хромосомы дрозофилы и хирономуса	7	2	0	4	4
11.	Тема 11. Мейоз в яичниках дрозофилы	7	4	0	4	4
12.	Тема 12. Цитологические доказательства кроссинговера	7	2	0	0	4
	Итого		32	0	32	44

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Особенности наследственных структур у эукариот Цитогенетические методы

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

Тема 3. Видимое строение хромосом человека и их морфология. Классификация и тонкая структура хромосомы.

Митоз. Особенности митоза у разных организмов. Понятия о митотическом цикле и его периодах и регуляции. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Преемственность наследственных свойств при митозе. Амитоз. Эндомитоз. Политения.

Тема 4. Клеточный цикл, регуляция клеточного цикла. Деление клеток. Непрямое деление клетки. Амитоз. Эндомитоз

Изменения хромосом в клеточном цикле. Клеточный цикл. Клетки многоклеточного организма чрезвычайно разнообразны по выполняемым функциям. В соответствии со специализацией клетки имеют разную продолжительность жизни. Так нервные клетки после завершения эмбриогенеза перестают делиться и функционируют на протяжении всей жизни организма. Клетки же других тканей (костного мозга, эпидермиса, эпителия тонкого кишечника) в процессе выполнения своей функции быстро погибают и замещаются новыми в результате клеточного деления. Деление клеток лежит в основе развития, роста и размножения организмов. Деление клеток также обеспечивает самообновление тканей на протяжении жизни организма и восстановление их целостности после повреждения.

Тема 6. Мейоз

Мейоз как основа полового размножения. Типы мейоза. Эволюция мейоза. Характеристика основных фаз мейоза. Принципы расхождения 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.

Тема 7. Хромосомные перестройки

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

Тема 8. Полиплоидия. Автополиплоидия и аллополиплоидия (амфиполиплоидия).

Понятия о полиплоидии и основном числе хромосом. Получение полиплоидов. Цитологические механизмы возникновения полиплоидов. Автополиплоиды и аллополиплоиды. Анеуплоиды (моносомии, нуллисомии, трисомии и др.). Роль полиплоидии в видообразовании у растений. Практическое применение полиплоидных растений.

Тема 9. Митотическая активность клеток растений

Метод приготовления давленных препаратов меристемы растений. Изучение митотического цикла. Понятие митотического индекса. Определение митотического индекса и длительности стадий митоза. Митотическая активность у разных видов растений. Документация материала. Методы статистической обработки данных.

Тема 10. Политенные хромосомы дрозофилы и хирономуса

Морфология политенных хромосом дрозофилы и хирономуса. Приготовление препаратов политенных хромосом хирономуса. Анализ перестроек хромосом на постоянных препаратах политенных хромосом дрозофилы. Наиболее ярким примером такого рода служат пуфы в гигантских политенных хромосомах. Морфологически они представляют собой вздутые определенных районов хромосом, обусловленные декомпактизацией отдельных дисков и интенсивным синтезом в них РНК. Пуфы, таким образом, можно рассматривать как высокоактивные в функциональном отношении тканеспецифичные и стадийспецифичные гены. Установлена роль гормонов (в частности, экдизона - гормона окукливания в индукции пуфов), а также роль белков, синтезированных ранними пуфами, в индукции поздних пуфов.

Тема 11. Мейоз в яичниках дрозофилы

Приготовление давленных препаратов яичников. Мейоз. Фазы мейоза. Анализ профазы мейоза, анафазы 1 и анафазы 2 мейоза. Профаза I мейоза отличается значительной продолжительностью и сложностью. Ее условно разделяют на пять последовательных стадий: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена и диакинез. Каждая из этих стадий обладает своими отличительными особенностями. Лептотена (стадия тонких нитей). Для этой стадии характерно наличие тонких и длинных хромосомных нитей. Число хромосомных нитей соответствует диплоидному числу хромосом. Каждая хромосомная нить состоит из двух хроматид, соединенных общим участком - центромерой. Хроматиды очень близко сближены, и поэтому каждая хромосома кажется одиночной. Зиготена (стадия соединения нитей). Моментом перехода лептотены в зиготену считают начало синапса. Синапс - процесс тесной конъюгации двух гомологичных хромосом. Подобная конъюгация отличается высокой точностью. Конъюгация часто начинается с того, что гомологичные концы двух хромосом сближаются на ядерной мембране, а затем процесс соединения гомологов распространяется вдоль хромосом от обоих концов. В других случаях синапс может начаться во внутренних участках хромосом и продолжаться по направлению к их концам.

Тема 12. Цитологические доказательства кроссинговера

Цитологические доказательства кроссинговера. Опыты Штерна на дрозофиле. Опыты Б. Мак-Клинтон на кукурузе. Зависимость кроссинговер от пола. Схема митотического кроссинговера. Факторы, влияющие на частоту кроссинговера и заирателли кроссинговера. Цитологические признаки кроссинговера. Обнаружение инверсий и делеций в процессе кроссинговера.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-5	7. Хромосомные перестройки
2	Письменная работа	ОПК-5	11. Мейоз в яичниках дрозофилы
3	Тестирование	ОПК-5	1. Особенности наследственных структур у эукариот Цитогенетические методы
	Зачет с оценкой	ОПК-1, ОПК-3, ПК-8	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
Зачет с оценкой	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Тема 7

Приготовление давленных препаратов меристемы растений. Изучение митотического цикла. Понятие митотического индекса. Определение митотического индекса и длительности стадий митоза. Документация материала. Методы статистической обработки данных.

2. Письменная работа

Тема 11

Приготовление давленных препаратов яичников дрозофиллы. Мейоз. Фазы мейоза. Анализ профазы мейоза, анафазы 1 и анафазы 2 мейоза. Приготовление метафазных хромосом семенников. Анализ диакинеза, метафазы 1 и мета-фазы 2.

3. Тестирование

Тема 1

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, мик-ротрубочки; 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) ин-теркинез, профаза, метафаза, анафаза

6. На какой стадии первого деления мейоза происходит образование бивалентов и кросс-синговер:

а) профаза, метафаза; б) лептотена, зиготена; в) зиготена, пахитена; г) пахитена, ди-плотена

7. Во время анафазы первого деления мейоза происходит:

а) ?Сползание? хиазм и расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки; б) расхождение сестринских хроматид к полюсам клетки; в) обмен гомологичными участками между гомологичными хромосомами; г) образование синаптонемального комплекса

8. Количество политенных хромосом в клетке равно:

а) гаплоидному набору; б) диплоидному набору; в) тетраплоидному набору; г) три-плоидному набору

9. Вторичная перетяжка характерна для:

а) метацентрической хромосомы; б) субметацентрической хромосомы; в) акроцентрической хромосомы; г) изохромосомы

10. Кластеры генов рРНК относятся к следующему типу последовательностей ДНК:

а) уникальные; б) умеренно повторяющиеся; в) сателлитная ДНК

Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

Вопросы к зачету:

1. Фиксаторы, их свойства. Правила фиксации.

2. Способы окрашивания цитогенетических препаратов.

3. Организация генетического аппарата эукариот и прокариот.

4. Типы последовательностей ДНК у эукариот. Сателлитная ДНК. Динамические мутации.

5. Структурная организация хроматина эукариот.

6. Функциональная организация хроматина. Гетерохроматин и эухроматин.

7. Диминуция хроматина

8. Морфологическая характеристика хромосом эукариот.

9. Политенные хромосомы. Механизм образования, строение, функционирование.

10. Клеточный цикл. Митоз. Генетический контроль митоза.

11. Общая характеристика мейоза. Генетический контроль мейоза.

12. Конъюгация хромосом, формирование синаптонемального комплекса. Генетический контроль синапсиса.

13. Распределительная конъюгация хромосом

14. Доказательства хроматидной природы кроссинговера.

15. Хроматидная и хромосомная интерференция.

16. Неравный кроссинговер. Кроссинговер между сестринскими хроматидами.
17. Схема кроссинговера Холлидэя.
18. Механизмы возникновения хромосомных перестроек.
19. Делеции, дупликации. Роль в эволюции.
20. Транслокации. Роль в эволюции.
21. Инверсии.
22. Эффект положения.
23. Мобильные генетические элементы, их классификация и характеристика

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	15
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	20
Зачет с оценкой	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Мандель, Б.Р. Основы современной генетики / Б.Р. Мандель. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 334 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440752>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8332-3. - DOI 10.23681/440752. - Текст : электронный.
2. Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/catalog/product/445036>

7.2. Дополнительная литература:

1. Дыбан А.П. Цитогенетика развития млекопитающих - Москва: Наука, 1978 - 216с.
2. Орлов В. Н. и др. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих - М.: Наука, 1983 - 405с.
3. Жимулев И.Ф. Хромомерная организация политенных хромосом - Новосибирск: Наука.Сиб.изд.фирма, 1994 - 564с.
4. Методическое пособие по цитогенетике и цитохимии - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984 - 46с.
5. Смирнов В.Г. Цитогенетика: Учебник для вузов по спец. 'Генетика' - М.: Высшая школа, 1991 - 247с.
6. Жимулев И.Ф. Гетерохроматин и эффект положения гена - Новосибирск: Наука.Сиб.изд.фирма, 1993 - 490с
7. Электронное издание на основе: Наследственные болезни: национальное руководство + CD / Под ред. Н.П. Бочкова, Е.К. Гинтера, В.П. Пузырева. 2012. - 936 с. (Серия 'Национальные руководства') - ISBN 978-5-9704-2231-1.
8. Изучение кариотипа животных: методические указания по дисциплине 'Генетика и биометрия' : [16+] / Кафедра генетики, разведения и биотехнологии животных. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2011. - 15 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564268> (дата обращения: 02.10.2019). - Библиогр. в кн. - Текст : электронный.
9. Медицинская генетика : журнал / . - Москва : Гениус Медиа, 2012. - Т. 11, ◆ 8(122). - 48 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237665> (дата обращения: 02.10.2019). - ISSN 2073-7998. - Текст : электронный.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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>

Ресурсы генома человека. База данных генов человека и их локализации на хромосомах: - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/human/>

Сайт Национального института здоровья США с базами данных по нуклеотидным последовательностям ДНК, секвенированным геномам, SNP, хромосомным картам: - www.ncbi.nlm.nih.gov

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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.
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ студент осваивает методы цитогенетического анализа разных организмов. Применяет знания предшествующих курсов (химии, ботаники, цитологии, эмбриологии). Получает результаты, которые в дальнейшем будут являться основой отчетов по соответствующим темам. По итогам лабораторной работы оформляется развернутый и иллюстрированный отчет.
самостоятельная работа	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.
тестирование	Это форма измерения знаний учащихся, основанная на применении педагогических тестов. Включает в себя подготовку качественных тестов, собственно проведение тестирования и последующую обработку результатов, которая даёт оценку обученности тестируемых. Тест содержит список вопросов и различные варианты ответов. Каждый вопрос оценивается в определенное количество баллов. Результат традиционного теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.
письменная работа	Эта форма измерений, когда обучающийся подготавливает письменный отчет (в бумажной или электронной форме) по результатам проведенных лабораторных работ. В отчете представляются результаты наблюдений, расчетов, фотографии и основанные на них выводы. Оценивается качество результатов, их репрезентативность, статистическая обработка и корректность выводов.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет с оценкой	Зачет проводится после того как будут сданы все лабораторные работы. В ходе зачета оценивается владение обучающегося основным материалом, умение отвечать на дополнительные вопросы, ориентироваться в пройденном материале. Зачет имеет оценку в баллах. По его результату студенту в зачётку выставляется соответствующая оценка.

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

Освоение дисциплины "Цитогенетика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

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

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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .