



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биологические системы:
структура, функции, технологии»


(подпись)
« 10 » июля 2019 г.

Кирсанова И.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио заведующего Кафедрой
клеточной биологии и генетики


(подпись)
« 10 » июля 2019 г.

Зюмченко Н.Е.
(Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Цитогенетика

Направление подготовки 06.04.01 Биология
магистерская программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции - нет.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы - 36 час.

в том числе с использованием МАО лек.0/пр.0/лаб. 10 час.

в том числе в электронной форме лек.0/пр.0/лаб.- 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 36 час.

в том числе с использованием МАО - 10 час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа - 0 час.

в том числе в электронной форме - 0 час.

самостоятельная работа - 72 час.

подготовка к экзамену – нет

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет – 3 семестр.

экзамен – не предусмотрен.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН протокол № 16 от 10 июля 2019 г.

Врио заведующего кафедрой: к.б.н., доцент Н.Е. Зюмченко.

Составитель: к.б.н., доцент А.А. Анисимова.

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)

ABSTRACT

Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 06.04.01 "Biology"
Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title" "Biological systems: structure, functions, and technologies"

Course title: *Cytogenetics*

Variable part of Block 1, 3 credits

Instructor: *A.A. Anisimova*

At the beginning of the course a student should be able to:

quickly learn new subject areas, identify contradictions, problems and develop alternative solutions (**GC-4**)

lead a scientific discussion, know the norms of the scientific style of the modern Russian language (**GC-6**)

use fundamental biological ideas in the field of professional activity for setting and solving new problems (**GPC-3**)

apply knowledge of the history and methodology of biological sciences to solve fundamental professional problems (**GPC-5**)

creatively apply modern computer technologies in the collection, storage, processing, analysis and transmission of biological information to solve professional problems (**GPC-7**)

professionally draw up, submit and report the results of research and industrial-technological works in accordance with approved forms (**GPC-9**)

Learning outcomes:

GPC-4 - the ability to analyze available information, identify fundamental problems, set a scientific task and carry out field and laboratory biological research in solving specific problems using modern equipment and computing tools, be responsible for the quality of work and scientific accuracy of the results

SPC-1 - the ability to creatively use knowledge of the fundamental and applied sections of the disciplines (modules) determining the direction (profile) of the master's program in the scientific and industrial-technological activity

SPC-5 - the ability to conduct research (in accordance with the direction (profile) of the master's program) in the field of biology in order to develop the scientific potential of the Russian Far East and for the development of the resources of the World Ocean (in accordance with the FEFU Development and Competitiveness Programs)

Course description:

The goal of mastering the discipline "Cytogenetics" is to study the chromosome bases of heredity and variability of organisms.

The objectives of the discipline are to study the structure, functioning and evolution of eukaryotic genomes, karyoms (karyotypes) and individual chromosomes, the mechanisms of genetic recombination, the causes and consequences of chromosomal aberrations and genomic mutations during various influences and in microevolution; to master the methods of obtaining, staining and

analysis of chromosomal plates; to acquire the skills of clinical diagnosis of human hereditary diseases.

Knowledge of the chromosomes structure and the principles of their functioning, the causes and mechanisms of the chromosome set variability allows one to fully perceive and use the fundamental laws of classical genetics in theory and practice. For students, this course provides an opportunity to navigate in areas adjacent to cell biology and to get involved, if necessary, in the development of theoretical and practical issues of heredity.

Main course literature:

1. Akulenko L.V., Ugarov I.V. Meditsinskaya genetika : uchebnik (pod red. O.O. Yanushevicha, S.D. Arutyunova) [Medical genetics: a textbook (edited by O.O. Yanushevich, S.D. Arutyunov).] – Moscow : GEOTAR-Media. 2012. 208 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970418321&theme=FEFU>
2. Bochkov N.P., Asanov A.Yu., Zhuchenko N.A. i dr. Meditsinskaya genetika : uchebnik dlya meditsinskikh uchilishch i kolledzhey (pod red. N.P. Bochkova) [Medical genetics: a textbook for medical schools and colleges (edited by NP Bochkov)]. - Moscow : GEOTAR-Media. 2012. 224 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970413333&theme=FEFU>
3. Bochkov N.P., Asanov A.Yu., Zhuchenko N.A. i dr. Meditsinskaya genetika : uchebnik (pod red. N. P. Bochkova) [Medical genetics: a textbook (ed. N. P. Bochkov)]. - Moscow : GEOTAR-Media. 2014. 224 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970429860&theme=FEFU>
4. Vereshchagina V.A. Osnovy obshchey tsitologii : uchebnoye posobiye dlya vuzov [Fundamentals of General Cytology: a textbook for universities]. – Moscow : Akademiya. 2009. 172 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290938&theme=FEFU>
5. Gaynutdinov I.K., Yurovskaya E.D. Geneticheskiye osnovy patologiy cheloveka : uchebnik [Genetic bases of human pathologies: textbook] - M.: Dashkov i K`. 2015. 335 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:264743&theme=FEFU>
6. Chentsov Yu.S. Vvedeniye v kletochnyuyu biologiyu : uchebnik dlya vuzov po biologicheskim spetsial'nostyam [Introduction to Cell Biology: a textbook for universities on biological specialties. Ed. 4th., revised and add.] – Moscow : Al'yans. 2015. 494 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776847&theme=FEFU>

Form of final control: *pass-fail exam.*

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Цитогенетика

Дисциплина «Цитогенетика» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Дисциплина предназначена студентам магистрантам 2-го курса магистратуры программы «Биологические системы: структура, функции, технологии» и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В – дисциплины, вариативная часть, дисциплины по выбору.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачётные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия (36 часов) и самостоятельная работа (72 часа).

Цель освоения дисциплины «Цитогенетика» состоит в изучении хромосомных основ наследственности и изменчивости организмов.

Задачи дисциплины:

- изучить вопросы строения, функционирования и эволюции эукариотических геномов, кариомов и отдельных хромосом;
- изучить способы и механизмы генетической рекомбинации;
- изучить причины и следствия возникновения хромосомных aberrаций и геномных мутаций при различных воздействиях и в процессе эволюции видов;
- освоить методы получения, окрашивания и анализа хромосомных микропрепаратов;
- приобрести навыки клинической диагностики наследственных заболеваний человека.

Знание структуры хромосом и принципов их функционирования, причин и механизмов изменчивости хромосомного набора позволяет полноценно воспринимать и использовать в теории и практике фундаментальные законы классической генетики. Для студентов данный

курс дает возможность ориентироваться в смежных с клеточной биологией областях знания и включаться при необходимости в разработку теоретических и практических проблем наследственности.

Для изучения спецкурса необходимо предварительное усвоение базовых дисциплин бакалавриата: цитологии, генетики и селекции, биологии размножения и развития, биохимии и молекулярной биологии. Магистерские дисциплины, связанные с цитогенетикой – функциональная морфология клетки, молекулярная биология клетки, молекулярная генетика.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-4</p> <p>способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные фундаментальные проблемы цитогенетики; - основные технические средства поиска научной информации; - методологические подходы решения конкретных задач цитогенетики; - принципы работы современной аппаратуры, используемой в цитогенетике и смежных областях клеточной биологии и генетики; - правила работы с животными в лабораторных и полевых условиях
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно искать и анализировать научную информацию; - выявлять фундаментальные проблемы в области цитогенетики и смежных наук; - ставить научную задачу и находить пути ее решения; - выполнять лабораторные цитогенетические исследования с применением классических методов клеточной биологии и генетики; - строить и анализировать кариограммы, описывать кариотипы, идентифицировать хромосомные aberrации и геномные мутации
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - глубокими теоретическими знаниями в области цитогенетики и общей генетики; - классическими методами цитогенетических исследований; - базовыми навыками кариотипирования и

		клинической диагностики
ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Знает	- фундаментальные проблемы, прикладные задачи и методы цитогенетики, ее место среди других наук; - возможности применения цитогенетических методов для решения задач общей биологии, систематики, эволюционной биологии и клинической диагностики
	Умеет	творчески использовать знания по цитогенетике в научной и производственно-технологической деятельности
	Владеет	методами цитогенетического анализа для решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач общей биологии и клинической диагностики
ПК-5 способностью проводить научные исследования (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в области биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана (в соответствии с Программами развития и повышения конкурентоспособности ДВФУ)	Знает	- фундаментальные и прикладные задачи научных исследований в области цитогенетики, в том числе в области морской биологии; - стратегически важные для Дальнего Востока России направления научных исследований
	Умеет	- использовать знания по цитогенетике в научных исследованиях; - планировать научные исследования исходя из стратегий развития Дальнего Востока России
	Владеет	методами цитогенетических исследований для решения задач освоения ресурсов Мирового океана
	Умеет	использовать в педагогической деятельности знания об истории развития цитогенетики, в том числе о вкладе дальневосточных ученых
	Владеет	навыками презентации научных материалов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Цитогенетика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

1. Лекция-визуализация;
2. Лекция-беседа;
3. Лекция-дискуссия;

4. Развернутая беседа (как форма проведения коллоквиумов, предусмотренных в рамках дисциплины в часы, отведенные для лабораторного практикума).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции - нет

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 часов)

Тема 1. Интерфазный хроматин и митотические хромосомы

Лабораторная работа № 1. Морфология и патология митоза (6 часов)

1. Теоретическая часть:

1.1. Первичная структура эукариотического генома: типы нуклеотидных последовательностей (часто повторяющиеся, умеренно повторяющиеся и уникальные последовательности).

1.2. Структурно-функциональная организация хроматина и ее изменения в митотическом цикле (эу- и гетерохроматин в интерфазном ядре, уровни компактизации хроматина, строение митотических хромосом).

1.3. Нарушения клеточного цикла. Геномные мутации: кратные (политения, полиплоидия, двудерность) и некртные (анеуплоидия).

2. Практическая часть:

2.1. Митоз растительной клетки (корешок лука)

2.1.1. Изучение препарата с помощью светового микроскопа

2.1.2. Зарисовка препарата в альбом

2.2. Митоз животной клетки (дробление зиготы аскариды)

- 2.2.1. Изучение препарата с помощью светового микроскопа
- 2.2.2. Зарисовка препарата в альбом
- 2.3. Политенные хромосомы в слюнной железе личинки дрозофилы
- 2.3.1. Изучение препарата с помощью светового микроскопа
- 2.3.2. Зарисовка препарата в альбом
- 2.4. Эндомитоз в гигантских нейронах улитки
- 2.4.1. Изучение препарата с помощью светового микроскопа
- 2.4.2. Зарисовка препарата в альбом
- 2.5. «Амитоз» и двуядерность в мочевом пузыре мыши
- 2.5.1. Изучение препарата с помощью светового микроскопа
- 2.5.2. Зарисовка препарата в альбом
- 3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия)

Тема 2. Кариотип и методы кариотипирования

Лабораторная работа № 2. Получение препаратов метафазных хромосом (6 часов)

1. Теоретическая часть:

- 1.1. Классификация хромосом по положению центромера: метацентрики, субметацентрики, субтело(acro)центрики, тело(acro)центрики. Принцип построения кариограммы.
- 1.2. Прямой метод получения клеточной популяции с высокой пролиферативной активностью.
- 1.3. Непрямой метод получения клеточной популяции с высокой пролиферативной активностью.
- 1.4. Накопление метафазных пластинок в ткани и в культуре клеток под действием колхицина во временной динамике.

2. Практическая часть:

- 2.1. Колхицинирование лабораторных мышей, предварительно зараженных путем подкожного введения дрожжей

- 2.1.1. Внутривентрикулярное введение мышам раствора колхицина с последующей инкубацией животных
- 2.2. Получение клеточных суспензий из красного костного мозга трубчатых костей
 - 2.2.1. Умерщвление животного, препарирование бедренной кости
 - 2.2.2. Вымывание красного костного мозга из кости в пробирку гипотоническим раствором КС1
- 2.3. Гипотоническая обработка и фиксация клеточных суспензий
 - 2.3.1. Инкубация клеточной суспензии красного костного мозга в гипотоническом растворе КС1
 - 2.3.2. Центрифугирование клеточной суспензии, удаление надосадочной жидкости
 - 2.3.3. Спирт-уксусная фиксация клеточной суспензии
 - 2.3.4. Трёхкратное повторение пунктов 2.3.2 и 2.3.3
- 2.4. Приготовление хромосомных препаратов
 - 2.4.1. Нанесение клеточной суспензии на предметные стекла
 - 2.4.2. Высушивание препаратов над пламенем спиртовки и далее на воздухе
- 2.5. Контрольная окраска препаратов для оценки количества метафазных пластинок
 - 2.5.1. Окрашивание препаратов по Гимзе
 - 2.5.2. Отмывка препаратов дистиллированной водой, высушивание на воздухе
 - 2.5.3. Оценка результата с помощью светового микроскопа
3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия)

Тема 3. Блочная организация хромосом

Лабораторная работа № 3. Методы окрашивания хромосом (6 часов)

1. Теоретическая часть:

- 1.1. Блочная организация хромосом: G-блоки, R-блоки, C-блоки, Tel-блоки, NOR-блоки. Эволюция блочной организации хромосом.
- 1.2. Анализ морфологии и блочной организации хромосом путем их окрашивания:
 - 1.2.1. Методы рутинного окрашивания;
 - 1.2.2. Методы дифференциального окрашивания: Q-окрашивание, G-окрашивание, R-окрашивание, C-окрашивание, NOR-окрашивание;
 - 1.2.3. Метод флуоресцентной *in situ* гибридизации и типы зондов: локус-специфичные зонды; зонды к центромерным и теломерным районам; зонды на всю хромосому (полный пэйнтинг и многоцветный бэндинг).

2. Практическая часть:

- 2.1. Дифференциальное G-окрашивание
 - 2.1.1. Инкубация хромосомных препаратов в растворе трипсина
 - 2.2.2. Отмывка препаратов от трипсина дистиллированной водой
 - 2.2.3. Окрашивание препаратов по Гимзе
 - 2.2.4. Отмывка препаратов дистиллированной водой, высушивание на воздухе
 - 2.2.5. Оценка результата с помощью светового микроскопа
- 2.3. Дифференциальное C-окрашивание
 - 2.3.1. Инкубация препаратов в растворе HCl
 - 2.3.2. Отмывка препаратов дистиллированной водой
 - 2.3.3. Инкубация препаратов в растворе BaOH
 - 2.3.4. Отмывка препаратов дистиллированной водой
 - 2.3.5. Ополаскивание препаратов в растворе HCl
 - 2.3.6. Отмывка препаратов дистиллированной водой
 - 2.3.7. Инкубация препаратов в двукратном стандартном солевом растворе

- 2.3.8. Отмывка препаратов дистиллированной водой
- 2.3.9. Окрашивание препаратов по Гимзе
- 2.3.10. Отмывка препаратов дистиллированной водой, высушивание на воздухе
- 2.3.11. Оценка результата с помощью светового микроскопа
- 2.4. Дифференциальное NOR-окрашивание
 - 2.4.1. Инкубация препаратов в растворе нитрата серебра под покровным стеклом на водяной бане
 - 2.4.2. Удаление покровного стекла дистиллированной водой
 - 2.4.3. Высушивание препарата на воздухе
 - 2.4.5. Оценка результата с помощью светового микроскопа
- 3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия)

Тема 4. Генетическая рекомбинация

Лабораторная работа № 4. Морфология и поведение хромосом в мейозе (6 часов)

1. Теоретическая часть:
 - 1.1. Понятие генетической рекомбинации, ее биологический смысл. Способы генетической рекомбинации: рекомбинация сцепленных и несцепленных генов; гомологичная и негомологичная рекомбинация.
 - 1.2. Общая характеристика мейоза и мейотического кроссинговера. События профазы I: конъюгация и образование бивалентов; кроссинговер и образование хиазм. Независимое расхождение хромосом в первом делении мейоза. Независимое расхождение хроматид во втором делении мейоза.
 - 1.3. Виды кроссинговера в зависимости от числа хиазм и от числа вовлеченных хроматид. Анализ частоты рекомбинации при разных видах кроссинговера. Факторы, влияющие на частоту

кроссинговера. Сравнение генетических и цитологических карт хромосом.

2. Практическая часть:

2.1. Приготовление препаратов семенников саранчи.

2.1.1. Вскрытие животного, препарирование гонады.

2.1.2. Спирт-уксусная фиксация кусочков гонады.

2.1.3. Приготовление давленных препаратов гонады.

2.1.3.1. Инкубация кусочков гонады в уксусной кислоте.

2.1.3.2. Раздавливание ткани на предметном стекле с помощью целлофана.

2.1.3.3. Снятие целлофана с помощью этанола.

2.1.3.4. Постфиксация препаратов этанолом.

2.2. Рутинное окрашивание препаратов.

2.2.1. Окрашивание препаратов по Гимзе.

2.2.2. Отмывка препаратов дистиллированной водой, высушивание на воздухе.

2.3. Описание морфологии и поведения хромосом на разных стадиях мейоза.

2.3.1. Анализ препаратов с помощью светового микроскопа.

2.3.2. Зарисовка отдельных стадий мейоза, включая стадии профазы I (лептотены, зиготены, пахитены, диплотены, диакинеза).

3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия).

Тема 5. Хромосомные перестройки и геномные мутации

Лабораторная работа № 5. Диагностика наследственных заболеваний человека (6 часов)

1. Теоретическая часть:

- 1.1. Общая характеристика хромосомных перестроек: хроматидные и хромосомные aberrации, полные и неполные обменные перестройки.
- 1.2. Причины и механизмы возникновения хромосомных перестроек. Механизмы репарации разрывов ДНК.
- 1.3. Транслокации: определение транслокации, методы выявления транслокаций, поведение хромосом с транслокациями в мейозе и его последствия, роль транслокаций в эволюции кариомов.
- 1.4. Инверсии: определение инверсии, методы выявления инверсий, типы инверсий, поведение хромосом с инверсиями в мейозе и его последствия, эффект положения, роль инверсий в эволюции кариомов.
- 1.5. Дупликации и делеции: определение дупликации и делеции, методы их выявления, причины возникновения, типы дупликаций, поведение хромосом с дупликациями и делециями в мейозе и его последствия, роль дупликаций и делеций в эволюции геномов.
- 1.6. Геномные мутации: политения, полиплоидия, анеуплоидия, причины и механизмы их возникновения, адаптивное и эволюционное значение соматической и генеративной полиплоидии, полиплоидия и анеуплоидия при канцерогенезе.

2. Практическая часть:

- 2.1. Работа с атласом человеческих хромосом
 - 2.1.1. Изучение материала атласа, анализ хромосомных aberrаций человека
- 2.2. Диагностика хромосомных аномалий человека на фотографиях препаратов митотических хромосом из коллекции кафедры
 - 2.2.1. Синдром Вольфа-Хиршхорна (синдром 4p-)
 - 2.2.2. Синдром «кошачьего крика» (моносомия 5p)
 - 2.2.3. Синдром дупликации короткого плеча хромосомы 9 (синдром 9p+)

- 2.2.4. Синдром Альфи (синдром 9p-)
- 2.2.5. Синдром Орбели (синдром 13q-)
- 2.2.6. Синдром трисомии длинного плеча 14-й хромосомы (синдром 14q+)
- 2.2.7. Синдром кольцевой хромосомы 18
- 2.2.8. Синдром делеции длинного плеча 18 хромосомы (синдром 18q-)
- 2.2.9. Синдром делеции длинного плеча 21 хромосомы (синдром 21q-)
- 2.2.10. Синдром кольцевой хромосомы 22
- 2.3. Диагностика геномных аномалий на фотографиях препаратов митотических хромосом из коллекции кафедры
 - 2.3.1. Синдром трисомии хромосомы 8
 - 2.3.2. Синдром трисомии хромосомы 9
 - 2.3.3. Синдром Патау (трисомия хромосомы 13)
 - 2.3.4. Синдром трисомии хромосомы 14
 - 2.3.5. Синдром Эдвардса (трисомия хромосомы 18)
 - 2.3.6. Синдром Дауна (трисомия хромосомы 21)
 - 2.3.7. Синдром Шерешевского-Тернера (моносомия X-хромосомы)
 - 2.3.8. Синдром полисомии X-хромосомы у женщин
 - 2.3.9. Синдром Клайнфельтера (полисомия X-хромосомы у мужчин)
 - 2.3.10. Синдром полисомии Y-хромосомы
- 3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия)

Тема 6. Проточная цитометрия в анализе клеточного цикла и общего состояния генома

Лабораторная работа № 6. Выявление полиплоидных клеток в гемолимфе двустворчатых моллюсков (6 часов)

1. Теоретическая часть:

- 1.1. Метод проточной цитометрии: принцип метода и возможности его применения в биологии и медицине.

- 1.2. Проточная ДНК-цитометрия в анализе клеточного цикла и его нарушений. Полиплоидия, анеуплоидия, апоптоз.
- 1.3. Проточная цитометрия в диагностике пролиферативных патологий морских беспозвоночных. Гемопоэтическая неоплазия двустворчатых моллюсков.

2. Практическая часть:

- 2.1. Подготовка клеточных суспензий гемоцитов двустворчатого моллюска для оценки содержания ДНК методом проточной цитометрии.
 - 2.1.1. Определение концентрации клеток в образцах фиксированной гемолимфы моллюска.
 - 2.1.2. Смешивание образцов гемолимфы с клеточной суспензией сперматозоидов моллюска того же вида (в качестве гаплоидного эталона) под контролем проточной цитометрии.
- 2.2. Окрашивание клеточных суспензий йодистым пропидием для количественного определения ДНК.
 - 2.2.1. Двукратная отмывка образцов от фиксатора с помощью фосфатно-буферной системы (ФБС) методом центрифугирования.
 - 2.2.2. Окрашивание клеточных суспензий йодистым пропидием в присутствии пермеабилизирующего агента Тритон X-100 и рибонуклеазы А.
 - 2.2.3. Отмывка образцов от красителя с помощью ФБС методом центрифугирования.
- 2.3. Анализ клеточных суспензий методом проточной цитометрии на предмет распределения клеток по содержанию ДНК (уровням ploидности).
 - 2.3.1. Сбор данных.
 - 2.3.2. Анализ гистограмм.
 - 2.3.3. Статистическая обработка данных.

3. Устный опрос для закрепления материала (коллоквиум-дискуссия)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Цитогенетика» 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 могут использоваться следующие оценочные средства:

- УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене, зачете;
- УО-2 – семинар, коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования и дискуссии (проводится в конце лабораторной работы);
- ПР-1 – письменный тест
- ПР-4 – реферат;
- ПР-6 – отчет по лабораторной работе;
- ПР-9 – проект;
- ПР-11 – разноуровневые задачи и задания.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 «Интерфазный хроматин и митотические хромосомы»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 1 (ПР-6) Реферат (ПР-4) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 1-4
2	Тема 2 «Кариотип и методы кариотипирования»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 2 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 5-7
3	Тема 3 «Блочная организация хромосом»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 3 (ПР-6) Проект (ПР-9) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 8-9
4	Тема 4 «Генетическая рекомбинация»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 4 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 10-13.
5	Тема 5 «Хромосомные перестройки и геномные мутации»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 5 (ПР-6) Задача (ПР-11) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 14-20.
6	Тема 6 «Проточная цитометрия в анализе клеточного цикла и общего состояния генома»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 6 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету № 1 и № 20.

7	Заключительное тестирование	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Письменный тест (ПР-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.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Акуленко Л.В., Угаров И.В. Медицинская генетика : учебник (под ред. О.О. Янушевича, С.Д. Арутюнова). - М. : ГЭОТАР-Медиа. 2012. 208 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970418321.html>
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970418321&theme=FEFU>
2. Бочков Н.П., Асанов А.Ю., Жученко Н.А. и др. Медицинская генетика : учебник для медицинских училищ и колледжей (под ред. Н.П. Бочкова). - М. : ГЭОТАР-Медиа. 2012. 224 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413333.html>
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970413333&theme=FEFU>
3. Бочков Н.П., Асанов А.Ю., Жученко Н.А. и др. Медицинская генетика : учебник (под ред. Н. П. Бочкова). - М. : ГЭОТАР-Медиа. 2014. 224 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429860.html>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970429860&theme=FEFU>

4. Верещагина В. А. Основы общей цитологии : учебное пособие для вузов. - М.: Академия, 2009. 172 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290938&theme=FEFU>
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:264743&theme=FEFU>
5. Гайнутдинов И.К., Юровская Э.Д. Медицинская генетика : учебник. - М.: Дашков и К`. 2015. 335 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786411&theme=FEFU>
6. 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>
7. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов по биологическим специальностям. Изд. 4-е., перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005 г. - М.: Альянс. 2015. 494 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776847&theme=FEFU>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза. - М.: Медицина, 1972.
(на кафедре – 1 экз.)
2. Асанов А.Ю., Демикова Н.С., Морозов С.А. Основы генетики и наследственные нарушения развития у детей : учебное пособие для вузов (под ред. Асанова А.Ю.) - М.: Академия. 2003. 216 с. (в библиотеке ДВФУ – 6 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4805&theme=FEFU>
3. Браун Т.А. Геномы. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 944 с. (на кафедре – 1 экз.)

4. Бродский В.Я., Урываева И.В. Клеточная полиплоидия. Пролиферация и дифференцировка. М.: Наука, 1981. 259 с. (в библиотеке ДВФУ – 5 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:43947&theme=FEFU>
5. Верещагина В. А. Основы общей цитологии : учебное пособие для вузов. - М.: Академия. 2007. 172 с. (в библиотеке ДВФУ – 11 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:255361&theme=FEFU>
6. Гилева Э.А. Хромосомная изменчивость и эволюция. - М.: Наука, 1990. 141 с. (в библиотеке ДВФУ – 1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:30116&theme=FEFU>
7. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для университетов по биологическим специальностям. - М.: «Академия». 2006. 220 с. (в библиотеке ДВФУ – 2 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250421&theme=FEFU>
8. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для университетов по биологическим специальностям. - М.: «Академия». 2004. 219 с. (в библиотеке ДВФУ – 12 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:8113&theme=FEFU>
9. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Лучинская Н.Н. и др. Практикум по эмбриологии: учебное пособие для университетов по биологическим специальностям (под ред. В. А. Голиченкова и М. Л. Семеновой) - М.: «Академия». 2004. 205 с. (в библиотеке – 27 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:7482&theme=FEFU>
10. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сиб. Универ. Изд-во, 2006. (в библиотеке ДВФУ – 3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:349217&theme=FEFU>
11. Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология. - С-Пб.: изд-во СпбГУ, 1992. 320 с. (на кафедре – 1 экз.)
12. Захаров А.Ф. и др. Хромосомы человека. Атлас. - М.: Медицина. 1982. (на кафедре – 1 экз.)

- 13.Клаг У., Каммингс М. Основы генетики. М.: Техносфера, 2007. (на кафедре – 1 экз.)
- 14.Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): учебник. - М.: Изд-во Московского ун-та. 2002. 263 с. (в читальном зале библиотеки – 1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:275&theme=FEFU>
- 15.Льюин Б. Гены. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 896 с. (в библиотеке – 2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54059&theme=FEFU>
- 16.Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М.: Наука, 2000. 527 с. (на кафедре – 1 экз.)
- 17.Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 176 с. (в библиотеке – 2 экз.)
<http://window.edu.ru/resource/331/65331>
- 18.Смирнов В.Г. Цитогенетика : учебник для вузов (под ред. С.Г. Инге-Вечтомова). - М.: Высшая школа. 1991. 247 с. (в библиотеке – 7 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:36362&theme=FEFU>
- 19.Цитология и генетика мейоза // Сборник под ред. В.В. Хвостовой и Ю.Ф. Богданова. - М.: Наука. 1975. (в библиотеке – 2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:117590&theme=FEFU>
- 20.Цитология с основами молекулярной биологии : учебное пособие для сельскохозяйственных вузов /Л. Л. Абрамова, Т. Я. Вишневская, Ю. М. Маховых [и др.] ; Оренбургский государственный аграрный университет. Оренбург : Изд-во Оренбургского аграрного университета, 2007. 177 с. (в библиотеке – 2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:267175&theme=FEFU>
- 21.Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию : учебник для вузов по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям. Изд. 4-е., перераб. и доп. - М.: Академкнига. 2004. 494 с. (в библиотеке

ДВФУ – 10 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6518&theme=FEFU>

22. Шевченко В.А., Топорнина Н.А., Стволинская Н.С. Генетика человека : учебник для вузов - М.: Владос. 2004. 239 с. (в читальном зале библиотеки ДВФУ – 1 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417018&theme=FEFU>

23. Anisimov A.P. Endopolyploidy...// Cell Biol. Intern., 2005, № 29. P. 993-1004. (на кафедре – 1 экз.)

24. Darzynkiewicz Z. (ed.). Methods in Cell Biology. Vol.63: Cytometry, Part A - Academic Press, 2001. 650 с. (в библиотеке – 1 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:102367&theme=FEFU>

25. Darzynkiewicz Z. (ed.). Methods in Cell Biology. Vol.64: Cytometry, Part B - Academic Press, 2001. 614 с. (в библиотеке – 1 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:102368&theme=FEFU>

26. Гайнутдинов И.К., Юровская Э.Д. Медицинская генетика : учебник. - М.: Дашков и К`. 2008. 335 с.

27. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии: учебник для вузов. - М.: Изд-во Московского ун-та; «Наука». 2005. 368 с. (в библиотеке ДВФУ – 1 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237451&theme=FEFU>

28. Босток К., Самнер Э. Хромосома эукариотической клетки. - М.: Мир, 1981. 598 с. (в библиотеке ДВФУ – 2 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:45186&theme=FEFU>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

<http://elementy.ru/>

<http://zhelezyaka.com/>

<http://science.km.ru/>

<http://molbiol.ru/>

<http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>

<http://biology-of-cell.narod.ru/>

http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm

<http://tsitologiya.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
3. Электронная библиотека "Консультант студента"
4. Информационная система доступа к образовательным ресурсам "ЕДИНОЕ ОКНО"
5. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Залогом успешного освоения дисциплины "Цитогенетика" является аккуратное посещение студентом лабораторных работ в сочетании с активной самостоятельной работой.

Ввиду того, что учебным планом не предусмотрены лекции, лабораторный практикум по «Цитогенетике» совмещает в себе теоретический и практический материал. Во время лабораторных работ студенты осваивают теоретические основы структурно-функциональной организации генома эукариот, проблемы наследственности, генетической рекомбинации и мутационной изменчивости, осваивают методы приготовления и окрашивания препаратов метафазных хромосом, приобретают навыки хромосомного анализа и клинической диагностики, а также метод проточной ДНК-цитометрии. На занятия необходимо надевать

халат и перчатки, поскольку практикум подразумевает работу с лабораторными животными и химическими реактивами. Манипуляции с агрессивными химреактивами (кислоты, щелочи, ксилол и т.д.) должны производиться с использованием вытяжного шкафа. Несмотря на то, что во время выполнения работы в группе обучающихся неизбежно возникает эффект разделения труда, каждому студенту рекомендуется лично поучаствовать во всех этапах лабораторного процесса. В остальном студентам следует чётко соблюдать инструкции преподавателя, которые даются прямо на месте. В конце каждой лабораторной работы проводится устный опрос в форме мини-коллоквиума для закрепления учебного материала. Коллоквиум носит характер развернутой беседы или дискуссии, в ходе которой совместно разбираются теоретические вопросы пройденной темы, проводится их коллективное обсуждение, которое направлено на формирование навыков ведения научной полемики, развитие самостоятельности и критичности мышления, способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

По результатам цикла лабораторных работ №№ 2-3 студенты самостоятельно выполняют проект «Анализ кариома и построение кариограммы полевой мыши». Данный вид учебной деятельности заключается в самостоятельной обработке студентом компьютерных изображений метафазных хромосом (визуальный анализ и морфометрия хромосом, их вырезание из метафазной пластинки), составлении пар гомологичных хромосом и построении кариограммы. Проект оформляется в виде письменной работы, составленной по правилам оформления научной статьи, и включает главы: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Заключение», «Список литературы». Во «Введении» формулируется цель работы, дается ее обоснование, приводится краткий

обзор литературы по проблеме (поиск литературы студенты осуществляют самостоятельно с помощью стандартных технических средств поиска научной информации). В главе «Материалы и методы» студент подробно описывает методы, освоенные им во время лабораторного практикума. В главе «Результаты и обсуждение» приводятся фотографии метафазных пластинок, окрашенных разными способами, и построенная студентом кариограмма, дается словесное описание полученных результатов, производится их сопоставление с литературными данными (в этой главе могут фигурировать литературные источники, которые не упоминались в главе «Введение»). В главе «Заключение» формулируются выводы. «Список литературы» включает все источники, упоминаемые в работе в главах «Введение» и «Результаты и обсуждение».

Помимо выполнения проекта, самостоятельная работа студента включает написание реферата по теме «Структурно-функциональная организация эукариотического генома». Реферат пишется в вольной форме с использованием не менее 5 литературных источников, которые студент самостоятельно разыскивает с помощью стандартных систем поиска научной информации. Кроме того, в программу самостоятельной работы входит решение диагностической задачи (*задача репродуктивного уровня*) – как логический итог выполнения лабораторной работы № 5. Обучающийся должен обнаружить и определить хромосомную или геномную аномалию человека на фотографии хромосомного препарата из коллекции кафедры. Для выполнения этой задачи студентам рекомендуется использовать любой медицинский атлас человеческих хромосом (например, имеющийся на кафедре экземпляр атласа: Захаров А.Ф. и др. Хромосомы человека. Атлас. - М.: Медицина. 1982).

Из оценок за выполнение всех вышеуказанных видов учебной деятельности складывается текущий контроль. Промежуточный контроль осуществляется путем устного собеседования во время зачета.

Использование основной и дополнительной литературы не регламентировано – оно определяется возможностями и потребностями обучающегося, его дополнительным интересом, выходящим за рамки предлагаемого объема знаний.

I. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория с доской и мультимедийным обеспечением.
2. Лаборатория, оснащенная: комплектом световых микроскопов типа PrimoStar (Zeiss), световым микроскопом типа AxioImager A1 (Zeiss) с камерой высокого разрешения и системой обработки изображений AxioVision Rel.4.6, проточным цитофлуориметром типа Accuri C6 (BD), центрифугой с бакет-ротором и регулируемой температурой типа Eppendorf, холодильником, термостатом и вытяжным шкафом.
3. Набор микродозаторов.
4. Набор стеклянной посуды и лабораторного пластика.
4. Предметные и покровные стекла.
5. Химические реактивы (колхицин, хлорид калия, этанол, ледяная уксусная кислота, соляная кислота, гидроксид бария, нитрат серебра, краситель Романовского-Гимзы и др.).
6. Компьютеры со свободным доступом к системам поиска научной литературы.

<p>Мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Dgaper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Dgaper Baronet – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.</p>	<p>Лаборатория общего практикума по генетике: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.L707 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа)</p>
<p>Холодильник ОКЕАН RN-3520 – 2 шт.; Шкаф для лабораторной посуды ЛАБ-PRO ШП 50.50.195 – 3 шт.; Шкаф для оборудования – 2 шт.; Шкаф общелабораторный ЛАБ- PRO ШЛ 80.50.195 - 2 шт., Микроскоп биологический для лабораторных</p>	<p>Лаборатория общего практикума по цитологии, гистологии и эмбриологии: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L,</p>

<p>исследований Primo Star – 12 шт.; Лабораторные столы и стулья; Набор микропрепаратов по цитологии, гистологии и эмбриологии; Наглядный материал (таблицы и др.) по цитологии, гистологии и эмбриологии.</p>	<p>ауд.Л708 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа)</p>
<p>Автоклав 19 л. настольный п/автомат Tuttnauer 2340 EMK – 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.</p>	<p>Лаборатория культуры клеток и тканей: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.Л729 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа)</p>
<p>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 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 C) (BioSan) – 2 шт.; Лабораторные столы и стулья.</p>	<p>Лаборатория микроскопической техники: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.Л730 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа)</p>
<p>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.;</p>	<p>Лаборатория гистологического анализа: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.Л731(учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и</p>

<p>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.</p>	<p>практического типа)</p>
<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) (аудитории для самостоятельной работы)</p>



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Цитогенетика»**

Направление подготовки –06.04.01 «Биология»
Программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Самостоятельная работа включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) поиск специальной научной литературы с использованием основных технических средств поиска научной информации;
- 3) написание реферата по одной из тем к 1-му модулю «Структурно-функциональная организация эукариотического генома»;
- 4) выполнение проекта «Анализ кариома и построение кариограммы полевой мыши» (по результатам цикла лабораторных работ) и его оформление в виде письменной работы;
- 5) решение диагностической задачи (задача репродуктивного уровня) на обнаружение и определение хромосомной или геномной аномалии человека по препарату (или его фотографии) из коллекции кафедры.

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется путем проставления оценок за выполнение лабораторных работ (оценивается активность студента и устные ответы на вопросы преподавателя), написание реферата, реализацию проекта и решение диагностической задачи. Промежуточная аттестация подразумевает устное контрольное собеседование, по результатам которого выставляется зачет.

Порядок самостоятельной работы студента с учебной литературой и конспектом лекций жестко не регламентирован. Рекомендуемое распределение часов самостоятельной работы по семестру приведено ниже, с учетом заданий, требующих на подготовку значительного количества времени.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
1	1-3 недели Тема 1	Работа с учебной литературой и конспектом лекций Работа с научной литературой и подготовка реферата	18	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за реферат Оценка за тест
2	4-6 недели Тема 2	Работа с учебной литературой и конспектом лекций	4	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за тест
3	7-9 недели Тема 3	Работа с учебной литературой и конспектом лекций Работа с научной литературой и выполнение проекта	18	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за проект Оценка за тест
4	10-12 недели Тема 4	Работа с учебной литературой и конспектом лекций	4	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за тест
5	13-15 недели Тема 5	Работа с учебной литературой и конспектом лекций Решение диагностической задачи	6	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за решение задачи Оценка за тест
6	16-17 недели	Работа с учебной литературой и конспектом лекций	4	Оценка за устный ответ на занятии Оценка за тест
7	18 неделя (зачетная)	Работа с учебной литературой и конспектом лекций	18	Зачетная оценка

Методические указания по работе с литературой

1. Работа с учебной литературой предполагает самостоятельное изучение источников, рекомендованных в настоящей рабочей программе учебной дисциплины. Рекомендованные издания имеются в наличии в библиотеке ДВФУ и/или на кафедре клеточной биологии и генетики. Список литературы можно дополнять, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ. Не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки и кафедры!

2. Работа с научной литературой производится с использованием основных технических средств поиска научной информации. Для поиска статей можно использовать стандартный электронный ресурс Google, а также специальные электронные базы данных:

1. **eLIBRARY:** <http://elibrary.ru/> - российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Содержит более 21 млн. статей. Помимо платного доступа и доступа по подписке для организаций, бесплатно доступны статьи из более чем 2000 журналов с открытым доступом.
2. **HighWire Free Online Full-text Articles:**
<http://www.highwire.org/lists/freeart.dtl> - электронная библиотека научных журналов. Около 700 000 полнотекстовых статей. Свободный доступ.
3. **BioMed-central:** <http://www.biomedcentral.com/browse/biology/> - электронная библиотека с платным доступом по подписке для организаций, содержащая журналы по разным разделам биологии. Архивы разной глубины. Полные тексты статей.
4. **PubMed-central:** <http://www.pubmedcentral.nih.gov/> - электронная библиотека с платным доступом или доступом по подписке для организаций, содержащая полнотекстовые статьи по биологии и медицине.

5. **Springerlink:** <http://springerlink.metapress.com/> - библиотека электронных научных журналов издательств Springer и Kluwer. Из 2500 журналов для полного доступа открыты несколько сотен названий. Платный доступ или доступ по подписке для организаций.
6. **Web of Science:** <http://apps/isiknowledge.com/> - библиографическая база данных и база данных научного цитирования, охватывающая более 6000 журналов в области естественных наук. Обновляется каждую неделю. Платный доступ или доступ по подписке для организаций.
7. **Scopus:** <http://www.scopus.com/> - библиографическая база данных и база данных научного цитирования, охватывающая 18 000 научных изданий в области естественных, медицинских, технических и гуманитарных наук. Платный доступ или доступ по подписке для организаций.

Методические указания по написанию реферата

1. Студенту предоставляется право самому сформулировать тему реферата в рамках заданного направления «Структурно-функциональная организация эукариотического генома».
2. После выбора темы следует обозначить для себя основные ключевые слова и понятия, и использовать их для самостоятельного поиска литературы с помощью основных технических средств поиска научной информации (см. Методические указания по работе с литературой).
3. Из всего объема найденной информации следует отобрать около 5 наиболее значимых работ. Предпочтение следует отдать научным обзорным статьям последних лет.
4. Во время прочтения отобранных статей следует сразу выделять наиболее важную, на взгляд студента, информацию. Не приветствуется дословное копирование целых фрагментов статей: важно попытаться самостоятельно синтезировать научный текст путем сопоставления

информации, полученной из разных источников. Если в разных статьях встречается похожая информация, следует объединить эти фрагменты в единый абзац собственного текста, упомянув все литературные источники, на базе которых осуществлялся синтез.

5. Основным критерием оценки реферата является достаточное раскрытие темы, связность и грамотная структурированность текста, логичная последовательность изложения, наличие современных данных. Объем реферата не имеет принципиального значения – он зависит от специфики рассматриваемого вопроса и может варьировать от 5 до 15 страниц.

6. Реферат обязательно должен содержать список литературы, который оформляется однотипно согласно правилам любого научного издания.

Методические указания по выполнению проекта

«Анализ кариома и построение кариограммы полевой мыши»

1. Проект завершает цикл лабораторных работ № 2 «Получение препаратов метафазных хромосом» и № 3 «Методы окрашивания хромосом». Последняя работа заканчивается на этапе подготовки препаратов, окрашенных разными методами, к фотографированию с помощью компьютерного анализатора изображений на базе светового микроскопа. Присутствие на лабораторных работах является обязательным условием для выполнения проекта.

2. Практической частью выполнения проекта является самостоятельное получение студентом компьютерных изображений метафазных хромосом и их обработка (визуальный анализ и морфометрия хромосом, их вырезание из метафазной пластинки с помощью программы PhotoShop), составлении пар гомологичных хромосом и построении кариограммы.

3. Теоретическая часть включает самостоятельную работу с научной литературой, посвященной анализу кариома мыши в сравнительном и

эволюционном аспектах (сравнение с кариомами других грызунов и поиск закономерностей в микроэволюции внутри этой группы млекопитающих).

4. Заключительный этап выполнения проекта – оформление письменного отчёта в виде научной статьи типа краткого сообщения. Работа должна включать традиционные для научной статьи главы: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Заключение», «Список литературы». Во «Введении» формулируется цель работы, дается ее обоснование, приводится краткий обзор литературы по проблеме (поиск литературы студенты осуществляют самостоятельно с помощью стандартных технических средств поиска научной информации). В главе «Материалы и методы» студент подробно описывает методы, освоенные им во время лабораторного практикума. В главе «Результаты и обсуждение» приводятся фотографии метафазных пластинок, окрашенных разными способами, и построенная студентом кариограмма, дается словесное описание полученных результатов, производится их сопоставление с литературными данными (в этой главе могут фигурировать литературные источники, которые не упоминались в главе «Введение»). В главе «Заключение» формулируются выводы. «Список литературы» включает все источники, упоминаемые в работе в главах «Введение» и «Результаты и обсуждение».

Методические указания по решению диагностической задачи

1. Задание направлено на формирование навыка клинической диагностики геномных и хромосомных аномалий человека. Студенту предлагается определить болезнь по фотографии хромосомного препарата из коллекции кафедры.

2. Для успешного решения задачи студент должен в достаточной степени владеть теоретическим материалом.

3. При решении задачи студенту рекомендуется использовать любой медицинский атлас человеческих хромосом (например, имеющийся на

кафедре экземпляр атласа: Захаров А.Ф. и др. Хромосомы человека. Атлас. - М.: Медицина. 1982).



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Цитогенетика»

Направление подготовки –06.04.01 «Биология»
Программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-4</p> <p>способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные фундаментальные проблемы цитогенетики - основные технические средства поиска научной информации - методологические подходы решения конкретных задач цитогенетики - принципы работы современной аппаратуры, используемой в цитогенетике и смежных областях клеточной биологии и генетики - правила работы с животными в лабораторных и полевых условиях
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно искать и анализировать научную информацию - выявлять фундаментальные проблемы в области цитогенетики и смежных наук - ставить научную задачу и находить пути ее решения - выполнять лабораторные цитогенетические исследования с применением классических методов клеточной биологии и генетики - строить и анализировать кариограммы, описывать кариотипы, идентифицировать хромосомные aberrации и геномные мутации
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - глубокими теоретическими знаниями в области цитогенетики и общей генетики; - классическими методами цитогенетических исследований - базовыми навыками кариотипирования и клинической диагностики
<p>ПК-1</p> <p>способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные проблемы, прикладные задачи и методы цитогенетики, ее место среди других наук - возможности применения цитогенетических методов для решения задач общей биологии, систематики, эволюционной биологии и клинической диагностики
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> творчески использовать знания по цитогенетике в научной и производственно-технологической деятельности

дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры		
	Владеет	методами цитогенетического анализа для решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач общей биологии и клинической диагностики
ПК-5 способностью проводить научные исследования (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в области биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана (в соответствии с Программами развития и повышения конкурентоспособности ДВФУ)	Знает	- фундаментальные и прикладные задачи научных исследований в области цитогенетики, в том числе в области морской биологии - стратегически важные для Дальнего Востока России направления научных исследований
	Умеет	- использовать знания по цитогенетике в научных исследованиях; - планировать научные исследования исходя из стратегий развития Дальнего Востока России
	Владеет	методами цитогенетических исследований для решения задач освоения ресурсов Мирового океана

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 «Интерфазный хроматин и митотические хромосомы»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 1 (ПР-6) Реферат (ПР-4) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 1-4
2	Тема 2 «Кариотип и методы кариотипирования»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 2 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 5-7

3	Тема 3 «Блочная организация хромосом»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 3 (ПР-6) Проект (ПР-9) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 8-9
4	Тема 4 «Генетическая рекомбинация»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 4 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 10-13.
5	Тема 5 «Хромосомные перестройки и геномные мутации»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 5 (ПР-6) Задача (ПР-11) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету №№ 14-20.
6	Тема 6 «Проточная цитометрия в анализе клеточного цикла и общего состояния генома»	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Лабораторная работа № 6 (ПР-6) Устный опрос (УО-2)	УО-1, вопр. к зачету № 1 и № 20.
7	Заключительное тестирование	ОПК-4 ПК-1 ПК-5	Знает Умеет Владеет	Письменный тест (ПР-1)	-

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-4 способность самостоятельно анализировать имеющуюся	Знает (порогов ый уровень)	- основные фундаментальные проблемы цитогенетики	Знание современного состояния фундаментальны х проблем и	- Умеет изложить актуальные проблемы цитогенетики, знает их историю и

<p>информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</p>		<p>- основные технические средства поиска научной информации</p> <p>- методологические подходы решения конкретных задач цитогенетики</p> <p>- принципы работы современной аппаратуры, используемой в цитогенетике и смежных областях клеточной биологии и генетики</p> <p>- правила работы с животными в лабораторных и полевых условиях</p>	<p>прикладных задач цитогенетики, способность предложить оптимальные пути их решения</p>	<p>современное состояние;</p> <p>- знает основные методологические подходы к решению цитогенетических задач (описательный, экспериментальный, сравнительно-эволюционный, моделирование);</p> <p>- знает современные методы цитогенетических исследований (цитологические, биохимические, молекулярно-генетические). <u>Оценивается при устном ответе и/или защите реферата.</u></p> <p>- Знает основные электронные базы данных и электронные системы поиска научной информации (WoS, Scopus, eLIBRARY HighWire Free Online Full-text Articles BioMed-central PubMed-central Springerlink). <u>Оценивается при защите реферата.</u></p> <p>- Знает основы биоэтики и технику безопасности при работе с лабораторными и дикими животными. <u>Оценивается во время лабораторных работ.</u></p>
	<p>Умеет (продвинутый уровень)</p>	<p>- самостоятельно искать и анализировать научную информацию</p> <p>- выявлять</p>	<p>Умение искать и анализировать литературу, планировать и выполнять научное исследование,</p>	<p>- Предоставляет реферат по актуальным проблемам цитогенетики и путям их решения, написанный на</p>

		<p>фундаментальные проблемы в области цитогенетики и смежных наук</p> <p>- ставить научную задачу и находить пути ее решения</p> <p>- выполнять лабораторные цитогенетические исследования с применением классических методов клеточной биологии и генетики</p> <p>- строить и анализировать кариограммы, описывать кариотипы, идентифицировать хромосомные aberrации и геномные мутации</p>	оформлять результаты научной работы.	<p>основе современной научной литературы, самостоятельно найденной в электронных базах. <u>Оценивается при защите реферата.</u></p> <p>- Активно участвует в лабораторных работах, осваивает классические методики получения и окрашивания хромосомных препаратов, световой микроскопии, обработки изображений, выполняет проект по кариотипированию и сдает отчет. <u>Оценивается во время лабораторных работ и при защите проекта.</u></p>
	Владеет (продвинутый уровень)	<p>- глубокими теоретическими знаниями в области цитогенетики и общей генетики;</p> <p>- классическими методами цитогенетических исследований</p> <p>- базовыми навыками кариотипирования и клинической диагностики</p>	Способность грамотно излагать ответы на теоретические вопросы, применять методы хромосомного анализа, решать диагностические задачи в области медицинской генетики.	<p>- Свободно ориентируется в вопросах цитогенетики и смежных наук - общей и молекулярной генетики, ведет аргументированную дискуссию. <u>Оценивается при устном ответе, защите реферата и проекта.</u></p> <p>- Может самостоятельно отпрепарировать лабораторные млекопитающее, взять образец красного костного мозга, приготовить временную культуру клеток, приготовить препарат метафазных хромосом, применить</p>

				<p>адекватную методику окрашивания хромосом, получить фотографии хромосом с помощью светового микроскопа, обработать полученное изображение с помощью программного обеспечения типа AxioVision, составить и проанализировать кариограмму. <u>Оценивается во время лабораторной работы.</u></p> <p>- Идентифицировать типичные хромосомные и геномные мутации человека на кариограмме, диагностировать соответствующий синдром. <u>Оценивается при решении диагностической задачи.</u></p>
<p>ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</p>	<p>Знает</p>	<p>- фундаментальные проблемы, прикладные задачи и методы цитогенетики, ее место среди других наук</p> <p>- возможности применения цитогенетических методов для решения задач общей биологии, систематики, эволюционной биологии и клинической диагностики</p>	<p>Способность грамотно излагать фундаментальные положения цитогенетики, обсуждать теоретические и практические проблемы наследственности и изменчивости.</p>	<p>- Знает фундаментальные и прикладные задачи и методы цитогенетики, основные этапы развития представлений о цитологических основах наследственности и воспроизведения биологических объектов; - понимает принципы строения, функционирования, воспроизведения и эволюции эукариотических геномов, кариомов и</p>

				<p>хромосом;</p> <ul style="list-style-type: none"> - знает механизмы и понимает значение генетической рекомбинации при воспроизведении биологических объектов; - знает причины, механизмы и последствия возникновения хромосомных перестроек; - знает причины, механизмы и последствия возникновения геномных мутаций. <p><u>Оценивается при устном ответе и/или защите реферата.</u></p>
	Умеет	<p>творчески использовать знания по цитогенетике в научной и производственно-технологической деятельности</p>	<p>Способность предлагать оптимальные методы решения фундаментальных и прикладных задач цитогенетики, оценивать возможности и перспективы использования цитогенетических методов в смежных областях биологии и медицины</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Знает основные методы цитогенетических исследований; - понимает возможности их применения в смежных областях биологии и медицины. <p><u>Оценивается при устном ответе, защите реферата, выполнении лабораторных работ и во время защиты проекта.</u></p>
	Владеет	<p>методами цитогенетического анализа для решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач общей биологии и клинической диагностики</p>	<p>Способность грамотно применять цитогенетические методы в научной и производственно-технологической деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Может применить методы приготовления хромосомных препаратов в цитологии, молекулярной биологии, систематике, эволюционной биологии; - может применить навыки хромосомного анализа в медицине

				для диагностики наследственных заболеваний человека, связанных с изменением хромосом и хромосомного набора. <u>Оценивается при выполнении лабораторных работ и во время защиты проекта</u>
<p>ПК-5 способность проводить научные исследования (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в области биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана (в соответствии с Программами развития и повышения конкурентоспособности ДВФУ) (раскрывается частично)</p>	Знает	<p>- фундаментальные и прикладные задачи научных исследований в области цитогенетики, в том числе в области морской биологии</p> <p>- стратегически важные для Дальнего Востока России направления научных исследований</p>	Понимание современных фундаментальных проблем и прикладных задач цитогенетики и специфику научных исследований на Дальнем Востоке России	<p>- Умеет изложить актуальные проблемы цитогенетики, знает их современное состояние и методы цитогенетических исследований;</p> <p>- знает основные направления генетических исследований на Дальнем Востоке России, в том числе в области освоения ресурсов Мирового океана</p> <p><u>Оценивается при устном ответе и/или защите реферата.</u></p>
	Умеет	<p>- использовать знания по цитогенетике в научных исследованиях;</p> <p>- планировать научные исследования исходя из стратегий развития Дальнего Востока России</p>	Способность планировать актуальные исследования и предлагать оптимальные пути решения научных и практических задач в области цитологии и генетики морских организмов	<p>- Понимает стратегии развития Дальнего Востока России;</p> <p>- умеет планировать фундаментальные и прикладные научные исследования;</p> <p>- видит наиболее актуальные научные и практические задачи в области освоения ресурсов Мирового океана.</p> <p><u>Оценивается при устном ответе и/или защите реферата.</u></p>
	Владеет	методами цитогенетических исследований для решения задач освоения ресурсов Мирового океана	Способность грамотно применять методы цитогенетических исследований в	<p>- Понимает особенности работы с морскими объектами;</p> <p>- способен адаптировать</p>

			морской биологии	классические методы хромосомного анализа для реализации научных исследований на морских объектах. <u>Оценивается при устном ответе и/или защите реферата.</u>
--	--	--	------------------	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Процедуры оценивания результатов освоения дисциплины производятся с использованием оценочных средств, указанных в паспорте ФОС: УО-1, УО-2, ПР-1, ПР-4, ПР-6, ПР-9 и ПР-11. Описание процедур оценивания при аттестации (промежуточной и текущей), методические рекомендации к ним, списки вопросов и критерии выставления оценок приведены ниже. Методические рекомендации для подготовки студента к процедуре оценивания приведены в Аннотации в разделе VI «Методические указания по освоению дисциплины», а также в Приложении 1.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

В качестве промежуточной аттестации по дисциплине «Цитогенетика» предусмотрен зачет (3 семестр).

На зачете в качестве оценочного средства применяется собеседование (УО-1).

Зачет принимаются ведущим преподавателем.

Форма проведения зачёта утверждается на заседании кафедры.

Зачётные ведомости преподаватель берет заранее (до начала приема зачета) у администратора образовательных программ.

Во время проведения зачета студент может пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, преподаватель имеет право удалить студента с зачёта, а в зачётную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на зачет студент обязан иметь при себе зачетную книжку, которую он предъявляет преподавателю. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки: название дисциплины в соответствии с учебным планом, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины.

Для сдачи зачёта в аудиторию одновременно приглашаются 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответу без разрешения преподавателя студентам запрещается.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, составляет 20 минут. Студент получает три основных вопроса. После этого следует устное собеседование, включающее ответ на основные вопросы, а также возникающие по ходу ответа дополнительные вопросы преподавателя. В конце собеседования студенту предлагается определить «слепой» препарат из коллекции, с которой обучающиеся работали в течение семестра в рамках прохождения лабораторного практикума. От студента требуется назвать объект на препарате и объяснить, по каким признакам данный объект был идентифицирован.

По совокупности всех ответов студенту выставляется оценка. Для промежуточной аттестации установлены оценки – «зачтено» и «не зачтено».

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

Вопросы к зачету по дисциплине «Цитогенетика»

1. Предмет, задачи и методы цитогенетики. Основные цитогенетические понятия: геном и генотип, кариом и кариотип, плазмон и плазмотип.

Основные этапы развития цитогенетики в изучении цитологических основ наследственности.

2. Часто повторяющиеся последовательности в составе эукариотического генома: макро-, мини- и микросателлитная ДНК. Эволюционные тенденции и биологический смысл накопления избыточной ДНК в геноме эукариот.
3. Умеренно повторяющиеся последовательности в составе эукариотического генома: мультигенные семейства, псевдогены, мобильные генетические элементы. Уникальные последовательности.
4. Эу- и гетерохроматин. Уровни организации (компактизации) хроматина: нуклеосомная фибрилла, нуклеомерная фибрилла, хромонема, хроматида. Хромосомные территории и архитектура интерфазного ядра.
5. Строение и классификация метафазных хромосом. А-хромосомы и В-хромосомы. Мозаичность генома по GC-составу: изохоры. Блочная организация хромосом и ее эволюция.
6. Строение и функции центромеров. Классификация хромосом по типу центромера. Изохромосомы как результат неправильного деления центромера. Нецентромеры.
7. Методы получения препаратов метафазных хромосом: прямой и непрямой методы. Рутинное окрашивание хромосом и его возможности.
8. Методы дифференциального окрашивания хромосом и их возможности: Q-окрашивание, G-окрашивание, R-окрашивание, C-окрашивание, NOR-окрашивание.
9. Принципы и возможности флуоресцентной *in situ* гибридизации. Типы зондов: малокопийные (локус-специфичные) зонды, зонды к центромерным районам, зонды к теломерным районам, зонды на всю хромосому (полный пэинтинг и многоцветный бэндинг).
10. Основные положения хромосомной теории наследственности. Биологический смысл и способы генетической рекомбинации.

Рекомбинация сцепленных и несцепленных генов. Гомологичная и негомологичная рекомбинация генов. Неравный кроссинговер и его последствия.

11. Общая характеристика мейоза и мейотического кроссинговера. Периодизация и основные события профазы I мейоза: конъюгация и образование бивалентов; кроссинговер и образование хиазм. Независимое расхождение хромосом в первом делении мейоза. Независимое расхождение хроматид во втором делении мейоза.
12. Виды кроссинговера в зависимости от количества хиазм и от числа вовлеченных хроматид. Анализ частоты рекомбинации при разных видах кроссинговера. Факторы, влияющие на частоту рекомбинации. Сравнение генетических и цитологических карт хромосом.
13. Митотический кроссинговер. Сестринские и несестринские обмены. Мозаичность в проявлении доминантной и рецессивной аллели у гетерозиготных особей. Методы идентификации обменов между сестринскими хроматидами.
14. Причины и механизмы возникновения хромосомных перестроек. Факторы, вызывающие повреждение хромосом. Механизмы репарации разрывов ДНК. Механизмы превращения одностебельных разрывов в двухстебельные.
15. Полные и неполные обменные перестройки хромосом. Классификация хромосомных перестроек: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Роль хромосомных перестроек в эволюции кариомов.
16. Транслокации. Поведение хромосом с транслокациями в мейозе. Последствия кроссинговера у гетерозигот по транслокациям. Робертсоновские транслокации. Эволюционное значение транслокаций.
17. Инверсии. Классификация инверсий. Поведение хромосом с инверсиями в мейозе. Последствия кроссинговера в инвертированном участке при петлевидной конъюгации. Эволюционное значение инверсий.

18. Дупликации. Классификация дупликаций. Причины возникновения дупликаций. Поведение хромосом с дупликациями в мейозе. Последствия кроссинговера у гетерозигот по тандемным и нетандемным дупликациям. Эволюционное значение дупликаций.
19. Делеции. Причины возникновения делеций и их последствия. Поведение хромосом с делециями в мейозе. Последствия кроссинговера у гетерозигот по делециям.
20. Геномные мутации: политения, полиплоидия, анеуплоидия. Причины и механизмы возникновения геномных мутаций. Соматическая и генеративная полиплоидия. Последствия геномных перестроек и их эволюционное значение. Полиплоидия и анеуплоидия при канцерогенезе.

Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачтено» ставится, если студент свободно владеет материалом и не допускает принципиальных ошибок при ответах на основные вопросы либо исправляет допущенные ошибки при наводящих вопросах. Необходимым условием аттестации является выполнение всех лабораторных работ и заданий, предусмотренных программой самостоятельной работы: написание реферата с полным раскрытием темы, выполнение проекта на высоком научном уровне и правильное решение диагностической задачи.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, допускает принципиальные ошибки, не отвечает на дополнительные вопросы, имеет пропуски лабораторных работ, не выполнил задания, предусмотренные программой самостоятельной работы.

Оценочные средства для текущей аттестации

По изучаемой дисциплине используются следующие оценочные средства для текущего контроля:

1. Устный опрос (УО-2);
2. Письменный тест (ПР-1);

3. Реферат (ПР-4);
4. Лабораторная работа (ПР-6);
5. Проект (ПР-9);
6. Задача репродуктивного уровня (ПР-11).

Устный опрос - метод контроля знаний студентов, при котором устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных возможностей усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся. В рамках текущей аттестации по дисциплине «Цитогенетика» предполагает собеседование в конце каждого цикла лабораторных работ – для закрепления учебного материала и проверки полученных знаний.

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.

«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

давать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Тест является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин, а также позволяющей оценить уровень сформированности компетенций в области изучаемой дисциплины.

Критерии оценки теста:

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

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.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий краткое изложение в письменном виде результатов теоретического анализа научных обзорных статей по любой теме Модуля 2 «Структурно-функциональная организация эукариотического генома». Студент должен раскрыть суть исследуемой проблемы, опираясь на несколько (не менее пяти) литературных источников, обобщить изученный материал и изложить его грамотно, последовательно и логично, сформулировать выводы или заключение.

Лабораторная работа – вид учебной деятельности, в рамках данного курса направленный на освоение методов хромосомного анализа и оценки состояния генома. Получение навыков хромосомного анализа предполагает приготовление препаратов митотических хромосом (работа № 2), их рутинное и дифференциальное окрашивание (работа № 3), исследование морфологии и поведения хромосом в митозе (работа № 1) и мейозе (работа

№ 4), особенностей кариотипа при хромосомных aberrациях (работа № 5) и геномных (работы № 1 и № 5) мутациях. Препараты зарисовываются (работы № 1 и № 4) или фотографируются с помощью светового микроскопа (работы № 2 и № 3). Работы №№ 1 и 5 проводятся с использованием учебных препаратов и микрофотографий из коллекции кафедры. Для проведения работ №№ 2 и 3 привлекаются молодые ученые из ДВО РАН, которые используют в учебном процессе собственный научный материал, что позволяет учащимся получить представление о реальных цитогенетических исследованиях, проводимых на Дальнем Востоке России. Для приобретения навыка анализа клеточного цикла и его патологий также осваивается метод проточной ДНК-цитометрии (работа № 6). Данная работа проводится на реальном научном материале сотрудников кафедры (гемолимфа двустворчатых моллюсков) и параллельно знакомит студентов с актуальными проблемами морской биологии и аквакультуры. Оценка за каждую лабораторную работу определяется активностью студента, тщательностью выполнения технологических процедур, качеством полученных препаратов, рисунков и фотографий.

Проект – завершает цикл лабораторных работ №№ 2-3, является конечным продуктом выполнения комплексного учебно-исследовательского задания «Анализ кариома и построение кариограммы полевой мыши». Проект оформляется в виде краткого научного сообщения, требует аналитических, исследовательских навыков и умения ориентироваться в научном информационном пространстве. Выполняется в индивидуальном порядке. Оценивается по точности изложения и глубине обсуждения результатов, полученных в ходе выполнения лабораторных работ.

Задача репродуктивного уровня – заключается в обнаружении, определении и описании геномной или хромосомной аномалии человека по фотографии хромосомного препарата. Задача направлена на формирование навыка клинической диагностики наследственных заболеваний человека,

позволяет оценить умение студента анализировать фактический материал с формулированием конкретного ответа (диагноза).

Тесты для оценки сформированности компетенций

	Учебная дисциплина
Б1.В.ДВ	Цитогенетика
	Закрепленная компетенция
ОПК-4	способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Назовите основные электронные базы данных и электронные системы поиска научной информации	Необходимо назвать хотя бы три системы из приведенного ниже списка: Web of Science (WoS), Scopus, eLIBRARY, BioMed-central, PubMed-central, Springerlink, HighWire Free Online Full-text Articles.
2	Какая технология позволяет высоко специфично выявлять конкретные локусы хромосом с возможностью их последующей визуализации методом флуоресцентной микроскопии?	Флуоресцентная <i>in situ</i> гибридизация (FISH)
3	Какой тип дифференциального окрашивания используется для выявления интеркалярного гетерохроматина метафазных хромосом?	G-окрашивание или Q-окрашивание

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Назовите основные методологические подходы к решению научных задач в области биологии	Описательный метод (наблюдение), экспериментальный метод (опыт, или эксперимент), сравнительно-эволюционный метод (сравнение), методы вариационной статистики, метод моделирования.
2	Какая технология используется для определения первичной структуры генома?	Секвенирование ДНК

3	Какой тип дифференциального окрашивания используется для выявления центромерного и прицентромерного гетерохроматина метафазных хромосом?	C-окрашивание
---	--	---------------

	Учебная дисциплина
Б1.В.ДВ	Цитогенетика
	Закрепленная компетенция
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Назовите основные типы хромосомных мутаций	Делеции, дупликации, инверсии, транслокации.
2	Какая из перечисленных хромосомных мутаций в гомозиготном состоянии летальна?	Делеция
3	К каким типам мутаций относится синдром Дауна? По каким изменениям кариотипа диагностируется данный синдром?	Геномная мутация. Диагностируется как трисомия по 21-й паре хромосом.

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Как называется графическое изображение диплоидного набора хромосом тестируемого объекта, систематизированное по микрофотографиям путем подбора гомологичных пар и распределения по морфологическим параметрам?	Кариограмма (допускается ответ идиограмма).
2	Приведите классификацию метафазных хромосом по положению центромерного района	Метацентрики, субметацентрики, субтелоцентрики, телоцентрики (acroцентрики).
3	Назовите смежные с цитогенетикой области биологии и медицины, в которых применяются методы классического кариотипирования и хромосомного анализа	Кариосистематика, эволюционная биология, молекулярная и клеточная биология, медицинская диагностика наследственных синдромов.

	Учебная дисциплина
Б1.В.ДВ	Цитогенетика
	Закрепленная компетенция
ПК-5	способность проводить научные исследования (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в области биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана (в соответствии с Программами развития и повышения конкурентоспособности ДВФУ)

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Назовите основные фундаментальные задачи современной цитогенетики	<ul style="list-style-type: none"> - организация и эволюция первичной структуры генома - организация и эволюция кариотипов - проблемы некодирующей ДНК (структурно-функциональная организация, эволюция, биологическая роль) - пространственная организация интерфазного хроматина и его роль в регуляции генной экспрессии
2	Назовите основные направления генетических исследований на Дальнем Востоке России, в том числе в области освоения ресурсов Мирового океана	<ul style="list-style-type: none"> - эволюционная зоология и кариосистематика наземных позвоночных (тематика выполняется в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) - популяционная генетика рыб и морских беспозвоночных (тематика выполняется в ННЦМБ ДВО РАН и ДВФУ) - молекулярная систематика рыб и морских беспозвоночных (тематика выполняется в ННЦМБ ДВО РАН) - полномасштабное секвенирование геномов морских организмов - генная инженерия, получение трансгенных линий промысловых рыб (тематика выполняется в ННЦМБ ДВО РАН и ДВФУ) - цитогенетическая диагностика состояния здоровья промысловых гидробионтов (тематика выполняется в ДВФУ)
3	Какие научные подходы (виды исследований) может предложить цитогенетика для оценки состояния здоровья морских гидробионтов в природе и аквакультуре?	<ul style="list-style-type: none"> - оценка состояния геномов и кариотипов (выявление хромосомных aberrаций и геномных мутаций, обнаружение клеток с измененным хромосомным набором – анеу- и полиплоидных, выявление маркерных нуклеотидных последовательностей и

		т.п.) - определение функционального статуса генома (анализ пролиферации клеток, экспрессии маркерных генов, активности мобильных генетических элементов и т.п.) - диагностика инфекций и паразитарных инвазий (обнаружение чужеродной ДНК методом ПЦР)
--	--	--

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Назовите основные методы и технологические подходы, используемые в цитогенетике	<ul style="list-style-type: none"> - цитохимия нуклеиновых кислот - рутинное и дифференциальное окрашивание хромосом - введение меченых предшественников синтеза ДНК для анализа репликации - флуоресцентная <i>in situ</i> гибридизация - световая и электронная микроскопия - проточная цитометрия - центрифугирование ДНК в градиенте плотности - полимеразная цепная реакция (ПЦР) - секвенирование ДНК, в том числе полногеномное, биоинформатика
2	Назовите основные стратегии развития Дальнего Востока России, для реализации которых необходимы масштабные биологические исследования, в том числе генетические и цитогенетические	<ul style="list-style-type: none"> - освоение ресурсов Мирового океана - развитие аквакультуры - рациональное природопользование и сохранение биоразнообразия - развитие биотехнологий в области воспроизведения биоресурсов
3	Какие потребности аквакультуры и рыбохозяйственной науки можно удовлетворить с помощью генетических исследований?	<ul style="list-style-type: none"> - мониторинг генетического здоровья промысловых гидробионтов - изучение популяционной структуры промысловых видов гидробионтов - создание трансгенных линий промысловых гидробионтов

	Учебная дисциплина
Б1.В.ДВ	Цитогенетика
	Закрепленная компетенция
ПК-13	готовность использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны

(раскрывается частично)

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
2	Назовите основные направления генетических исследований на Дальнем Востоке России	<ul style="list-style-type: none">- эволюционная зоология и кариосистематика наземных позвоночных (тематика выполняется в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН)- популяционная генетика рыб и морских беспозвоночных (тематика выполняется в НИЦМБ ДВО РАН и ДВФУ)- молекулярная систематика рыб и морских беспозвоночных (тематика выполняется в НИЦМБ ДВО РАН)- полномасштабное секвенирование геномов морских организмов- генная инженерия, получение трансгенных линий промысловых рыб (тематика выполняется в НИЦМБ ДВО РАН и ДВФУ)- цитогенетическая диагностика состояния здоровья промысловых гидробионтов (тематика выполняется в ДВФУ)

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Какими методическими возможностями располагают научные лаборатории, занимающиеся вопросам цитогенетики на Дальнем Востоке России?	<ul style="list-style-type: none">- цитохимия нуклеиновых кислот- рутинное и дифференциальное окрашивание хромосом- флуоресцентная <i>in situ</i> гибридизация- световая и электронная микроскопия- проточная цитометрия- секвенирование ДНК и биоинформатика

Из совокупности оценок, полученных студентом в ходе текущего контроля, складывается его итоговая рейтинговая оценка, влияющая на результат промежуточной аттестации по данной дисциплине.