



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики

УТВЕРЖДАЮ  
Биолого-почвенный факультет  
Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев  
«17» марта 2023 г.

### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.4 «ЦИТОГЕНЕТИКА»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биохимия и молекулярная биология»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от «24» марта 2023 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

От «06» 03 2023 г.

Зав. кафедрой С. В. Осипова

Иркутск 2023 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3-4
IV. Содержание и структура дисциплины .....	4-13
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4-5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5-8
4.3 Содержание учебного материала .....	8-9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	9
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	13-14
а) перечень литературы .....	
б) периодические издания .....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	
6.2. Программное обеспечение .....	
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	
VII. Образовательные технологии .....	15-16
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	16-19

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** Цель: формирование у студентов системы знаний о структуре и функциях хромосом.

Задачами курса являются:

формирование знаний о структурной организации и функционировании хромосом на молекулярном и клеточном уровне;

формирование знаний об основных закономерностях изменения структуры хромосом и эволюционной роли этих изменений;

формирование знаний о современных методах изучения хромосом и кариотипов и применении этих исследований для разных целей.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.4 «Цитогенетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для освоения дисциплины «Цитогенетика» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности, сформированные в ходе изучения предметов «Биохимия», «Цитология», «Генетика», «Молекулярная биология» на предыдущем уровне образования.

2.3. Освоение дисциплины «Цитогенетика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Молекулярные основы экспрессии генов», «Молекулярные основы адаптации», выполнения ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Биохимия и молекулярная биология»:

ПК-1: Способен творчески использовать в научной деятельности теоретические знания и современные методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать в научной деятельности теоретические знания и современные методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики.	ИДК ПК 1.1 Знает теоретические основы и методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики.	Знать: закономерности структурной организации эукариотической хромосомы и ее функционирования; характеристики хромосомных мутаций и эволюционную роль разных типов хромосомных мутаций; организацию кариотипа и значение его исследования в разных аспектах приложения. Уметь: дать характеристику структуре хромосом, типам хромосом, типам хромосомных мутаций, их влиянию на фенотип, жизнеспособность организмов, роли в видообразовании. Владеть: дать характеристику структуре хромосом, типам хромосом, типам хромосомных мутаций, их влиянию на фенотип, жизнеспособность организмов, роли в видообразовании.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 30 часов.

**Форма промежуточной аттестации: зачет. --\***

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Тема 1. Предмет и задачи курса «Цитогенетика. Типы структурно-функциональной организации генома. История изучения хромосом.	2	4		2			-	2	Коллоквиум КСР
2	Тема 2. Химический состав хромосомы, характеристика ее компонентов.	2	10		2	2		-	6	Коллоквиум КСР
3	Тема 3. Структурная организация хромосом	2	12		4	2		-	6	Коллоквиум Реферат Доклад

									КСР
4	Тема 4. Принципы функционирования хромосом.	2	11		2	4	-	5	Коллоквиум КСР
5	Тема 5. Изменение структуры и числа хромосом.	2	13		2	4	-	7	Коллоквиум КСР
6	Тема 6. Кариотип, методы изучения кариотипа, эволюция кариотипа.	2	10		2	2	-	6	Коллоквиум Реферат Доклад КСР

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 1. Предмет и задачи курса «Цитогенетика. Типы структурно-функциональной организации генома. История изучения хромосом.	Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Структурно-функциональная организация генома у мезокариот».	1	2	Коллоквиум	a1 a2 б5
2	Тема 2. Химический состав хромосомы, характеристика ее компонентов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Химический состав генофора прокариот», «Минорные компоненты эукариотической хромосомы», «Изменение химического состава хромосомы в течение цикла деления клеток и онтогенеза».	3	6	Коллоквиум Контрольные вопросы	a1 a2 б3 б5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 3. Структурная организация хромосом	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Методы окраски хромосом, дифференциальная окраска хромосом», «Особенности организации ДНК хромосомы», «Канонические и неканонические нуклеосомы». Письменная работа – «Уровни упаковки эукариотической хромосомы».	5	6	Коллоквиум Контрольные вопросы	a1 a2 б4 б5
2	Тема 4. Принципы функционирования хромосом.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Гигантские хромосомы, их встречаемость у растений и животных и использование для изучения функционирования хромосомы». Написание реферата по теме «Амплификация ДНК как проявление дифференциальной активности генов». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	7	5	Коллоквиум Реферат Доклад	a1 a2 б4 б5
2	Тема 5. Изменение структуры и числа хромосом.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Эу- и полиплоидия, встречаемость в природе и эволюционная роль», «Влияние на фенотип человека разных типов геномных мутаций».	9	7	Коллоквиум Тест Решение задач	a1 a2 a5 б1 б4 б5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 6. Кариотип, методы изучения кариотипа, эволюция кариотипа.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу «Хромосомы группы В, их встречаемость, особенности, возможная биологическая роль». Написание реферата по теме, подготовка доклада и презентацию по теме реферата.	11	6	Коллоквиум Реферат Доклад Решение задач Контрольные вопросы	а1 а3 б4 б2 г1 г9
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 32						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 10						

### 4.3 Содержание учебного материала

#### **Тема 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ КУРСА «ЦИТОГЕНЕТИКА». ТИПЫ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНОМА. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ХРОМОСОМ.**

Цитогенетика – как наука об особенностях преломления основных генетических закономерностей на клеточном уровне. Хромосома как предмет изучения цитогенетики, методы ее исследования. Основные этапы развития цитогенетики. Значение цитогенетики для систематики, селекции, медицины. Цитогенетика и эволюция, молекулярная цитогенетика, мутационная цитогенетика, популяционная и эволюционная цитогенетика, медицинская цитогенетика. Методы изучения хромосом. Приготовление препаратов для микроскопического исследования, окраска хромосом: рутинная и дифференциальная. Методы дифференциальной окраски хромосом, FISH-методика.

#### **Тема 2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ХРОМОСОМЫ, ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЕ КОМПОНЕНТОВ**

Химический состав хромосомы и его переменность в клеточном цикле и в онтогенезе. ДНК эукариотической хромосомы, ее особенности – "избыточность", фракционный состав, особенности репликации и транскрипции. Хромосомные белки - гистоны, особенности структуры, консервативность, функции. Вариативные формы гистонов. Химические модификации гистонов. Хромосомные белки – НГБ, особенности структуры, гетерогенность, функции. Минорные компоненты хромосом. Хромосомная РНК, аргументы "за" и "против" ее существования в хромосоме как истинного компонента. Липиды хромосом. Ионы металлов, их роль в структурно-функциональной организации хромосом.

#### **Тема 3. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ХРОМОСОМ**

Элементы структуры хромосом, обнаруживаемые на уровне светового микроскопа: центромера (локализованная и диффузная), вторичная перетяжка, хромомеры, теломеры. Роль теломер в определении продолжительности жизни клетки. Функция теломеразы. Структурный и факультативный гетерохроматин: особенности организации и функции. Тонкая организация хромосомы; уровни упаковки ДНК в хромосоме: нуклеосомный, супербидный или соленоидный, уровень петлевых доменов, хромомерный, хроматидный. Канонические и неканонические нуклеосомы. Динамика структурной организации хромосом в клеточном цикле. Хромосомные территории.

#### **Тема 4. ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХРОМОСОМ**

Репликация ДНК в составе хроматина. Закономерности репликации и ее регуляция. Транскрипционная активность хроматина, ее особенности и регуляция.

Хромосомы типа "ламповых щеток" и политенные хромосомы как модель для изучения функционирующей хромосомы. Особенности строения и функционирования хромосом типа "ламповых щеток". Причины гигантизма и особенности строения политенных хромосом (диски, междиски, пуфы, кольца Бальбиани). Генное содержание дисков и междисков. Транскрипционная активность политенных хромосом. Явление скрытой политении.

Амплификация – как проявление дифференциальной функциональной активности хромосом. Классическая амплификация, связанная с увеличением числа копий генов р-РНК, механизмы и роль. Амплификация генов в связи с появлением устойчивости к различным токсикантам. Наследование приобретенной резистентности в связи с явлением амплификации.



### **Тема 5. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ХРОМОСОМ И ЧИСЛА ХРОМОСОМ**

Стабильность структуры хромосом, механизмы, ее поддерживающие. Факторы изменения структуры хромосом. Подвижные генетические элементы и их роль в возникновении хромосомных мутаций. Типы хромосомных мутаций, методы их обнаружения – генетические и цитологические.

Делеции: история обнаружения, влияние на жизнеспособность, эволюционная роль. Использование делеций для цитологической локализации генов.

Дупликации: история обнаружения, механизмы возникновения, роль в эволюции. Эффект дозы гена при дупликациях.

Инверсии: разновидности, история обнаружения, влияние на кроссинговер, роль в адаптации организмов и эволюции.

Транслокации: разнообразие типов, история открытия, методы обнаружения, влияние на фертильность организмов. Транслокации типа тандемных хромосомных слияний. Эволюционная роль транслокаций. Использование транслокаций для борьбы с насекомыми-вредителями сельского хозяйства. Современные представления о механизмах образования хромосомных мутаций.

Полиплоидия, распространение в природе, биологическое значение, механизмы фиксации у растений и животных. Типы полиплоидии, роль разных типов полиплоидии в эволюции растений. Моносомный анализ. Искусственное получение полиплоидов, роль полиплоидии в селекции растений.

### **Тема 6. КАРИОТИП, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КАРИОТИПА, ЭВОЛЮЦИЯ КАРИОТИПА**

Кариотип, параметры, значение и методы изучения. Кариограмма, идиограмма, поликариограмма. Дифференциальная окраска хромосом и ее значение в изучении кариотипа. Механизмы дифференциальной окраски хромосом. Кариотип – как таксономический признак вида.

Хромосомы группы А и В. Особенности В хромосом, их биологическая роль.

Основные тенденции эволюционных изменений кариотипа: изменение количества ДНК, числа хромосом, причины и последствия этих изменений. Роль разных типов хромосомных перестроек в эволюции кариотипа. Роль хромосомных перестроек в эволюции разных групп растений. Роль подвижных генетических элементов в эволюции кариотипа и водообразовании.

#### **4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Предмет и задачи курса «Цитогенетика. Типы структурно-функциональной организации генома. История изучения хромосом.			Коллоквиум	ПК-1 ИДК ПК 1.1
2	Тема 2	Химический состав хромосомы, характеристика ее компонентов.	2		Коллоквиум Тестирование	ПК-1 ИДК ПК 1.1

3	Тема 3	Структурная организация хромосом	2		Коллоквиум Тестирование Реферат Доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
4	Тема 4	Принципы функционирования хромосом.	4		Коллоквиум Тестирование Реферат Доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
5	Тема 5	Изменение структуры и числа хромосом.	4		Коллоквиум Тестирование Решение задач	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
6	Тема 6	Кариотип, методы изучения кариотипа, эволюция кариотипа.	2		Коллоквиум Тестирование Реферат Доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Предмет и задачи курса «Цитогенетика. Типы структурно-функциональной организации генома. История изучения хромосом.	Изучить теоретический материал по вопросу «Структурно-функциональная организация генома у мезокариот».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
2.	Тема 2. Химический состав хромосомы, характеристика ее компонентов.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Химический состав генофора прокариот», «Минорные компоненты эукариотической хромосомы», «Изменение химического состава хромосомы в течение цикла деления клеток и онтогенеза».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
3.	Тема 3. Структурная организация хромосом.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Методы окраски хромосом, дифференциальная окраска хромосом», «Особенности организации ДНК хромосомы», «Канонические и неканонические нуклеосомы».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
4.	Тема 4. Принципы	Изучить теоретический	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

	функционирования хромосом.	материал по вопросу: «Гигантские хромосомы, их встречаемость у растений и животных и использование для изучения функционирования хромосомы».		
5.	Тема 5. Изменение структуры и числа хромосом.	Изучить теоретический материал по вопросу: «Эу- и полиплоидия, встречаемость в природе и эволюционная роль», «Влияние на фенотип человека разных типов геномных мутаций».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
6.	Тема 6. Кариотип, методы изучения кариотипа, эволюция кариотипа.	Изучить теоретический материал по вопросу «Хромосомы группы В, их встречаемость, особенности, возможная биологическая роль». Написание реферата по теме, подготовка доклада и презентацию по теме реферата.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярные механизмы фотосинтеза» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к экзамену.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Молекулярные механизмы фотосинтеза» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны составить схему фотосинтетической электрон-транспортной цепи (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература**

а) основная литература

1. Хромосомы. Структура и функции / Д.Е. Коряков, И.Ф. Жимулев ; ред. Л.В. Высоцкая; Рос. Акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т хим. биол. и фундамент. мед. – Новосибирск; Изд-во СО РАН, 2009, - 257 с.; цв. ил.; 25 см. - Библиогр.: с. 228-240. – Указ.: с. 242-257. – ISBN 978-5-7692-1045-7. 3 экз.

2. Хроматин: упакованный геном / С.В. Разин, А.А. Быстрицкий. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 172 с.: ил. [8] вкл. л. цв. ил.; 22 см. – ISBN 978-5-9963-0087-7. 3 экз.

3. Генетика [Текст] : учеб. Пособие / Р.М. Островская, В.И. Чемерилова; рец.: Г.И. Плешанова, И.Ж. Семинский; Иркутский гос. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. – 247 с.: ил.; 20 см.- Библиогр.: с. 243. /- ISBN 978-5-9624-0663-3.

### **б) дополнительная литература**

1. Генетика с основами селекции [Текст] : учеб. Для студ. вузов / . Г. Инге-Вечтомов. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010, - 718 с.: ил.; 22 см.- Библиогр.; с.686-696. ISBN 978-5-94869-105-3.+

2. Общая и молекулярная генетика [Текст] : учеб. пособие для студ. ун-тов, обуч. По направлению 510600 – Биология и биол. спец. / И.Ф. Жимулев; Отв. Ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.:ил ;29 см. – Имен. указ.: с. 459-471. Пред. указ.:с. 472-478.- ISBN 5-94087-0775/

3. Похвала «глупости» хромосомы. Исповедь непокорной молекулы. [Электронный ресурс] / А. Лима-де-Фариа. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – Режим доступа: ЭБС №Изд-во «Лань». – неогранич. Доступ. – ISBN 978-5-9963-0974-0.

### **в) список авторских методических разработок**

1. Генетика [Текст] : учеб. Пособие / Р.М. Островская, В.И. Чемерилова; рец.: Г.И. Плешанова, И.Ж. Семинский; Иркутский гос. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. – 247 с.: ил.; 20 см.- Библиогр.: с. 243. /- ISBN 978-5-9624-0663-3.

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

3. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>

4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>

5. ЭБС «Руконт». Адрес доступа: <http://rucont.ru>

6. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа: <http://ibooks.ru>
7. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
8. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
9. ЦКБ «Бибком». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
10. ООО «РУНЭБ». Адрес доступа <http://elibrary.ru/>
11. <http://genetics.rusmedserv.com>
12. <http://www.geneforums.com>
13. <http://www.nsu.ru/education/genetics>
14. <http://humbio.ru/genetics.htm>
15. <http://www.krugosvet.ru/Genetika/html> Союз образовательных сайтов - Естественные науки
16. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
17. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
18. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

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

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Цитогенетика» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Молекулярные механизмы фотосинтеза» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярные механизмы фотосинтеза» используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Цитогенетика», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

***Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета***

В рамках дисциплины «Цитогенетика» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- тест;
- реферат;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы для зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п.

III)

### **Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля**

#### **Темы рефератов**

1. Амплификация ДНК как проявление дифференциальной активности генов
2. Хромосомы группы В, их встречаемость, особенности, возможная биологическая роль

#### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

**Тема 1.** Предмет и задачи курса «Цитогенетика. Типы структурно-функциональной организации генома. История изучения хромосом.

1. Предмет изучения дисциплины. Цели и задачи курса.
2. Структурно-функциональная организация генома у прокариот, мезокариот и эукариот.
3. История изучения хромосом.



#### 4. Методы изучения хромосом.

##### **Тема 2. Химический состав хромосомы, характеристика ее компонентов**

1. Особенности организации ДНК хромосом.
2. Гистоны – основные белки хромосомы: фракционный состав, консервативность, химическая модификация и функции.
3. Негистоновые белки хромосом: характеристики и функции.
4. Минорные компоненты хромосомы: РНК, липиды, ионы двухвалентных металлов.
5. Изменение химического состава хромосомы в ходе деления клеток и в онтогенезе.

##### **Тема 3. Структурная организация хромосом**

1. Центромера хромосом, типы центромер, строение и функция центромеры.
2. Теломера хромосомы – структура и функция.
3. Теломераза, ее функции.
4. Эухроматин и гетерохроматин.
5. Характеристики гетерохроматина, типы гетерохроматина.
6. Район ядрышкового организатора хромосом.
7. Хромомеры хромосом.
8. Тонкая структурная организация хромосомы – уровни упаковки хромосомного материала.
9. Нуклеосомы – канонические и неканонические.
10. Хромосомные территории

##### **Тема 4. Принципы функционирования хромосом.**

1. Автокаталитическая и гетерокаталитическая функции хромосом, условия их выполнения
2. Хромосомы типа «ламповых щеток», их формирование, особенности организации и функционирование.
3. Экспериментальное влияние на формирование и функционирование хромосом типа «ламповых щеток».
4. Политенные хромосомы, особенности их строения, формирования и встречаемость в природе.
5. Классическая и скрытая политения
6. Функционирование политенных хромосом
7. Явление амплификации как проявление дифференциальной активности генов рРНК.
8. Примеры амплификации как проявление дифференциальной активности других генов.  
Реферат по теме.

##### **Тема 5. Изменение структуры и числа хромосом.**

1. Методы изучения хромосомных мутаций
2. Механизм возникновения хромосомных мутаций
3. Делеции, их типы, выявление, влияние на фенотип и эволюционная роль.
4. Дупликации, их типы, выявление, влияние на фенотип и эволюционная роль.
5. Инверсии, их типы, выявление, влияние на фенотип и эволюционная роль.
6. Транслокации, их типы, выявление, влияние на фенотип и эволюционная роль.
7. Тандемные хромосомные слияния.

##### **Тема 6. Кариотип, методы изучения кариотипа, эволюция кариотипа.**

1. Кариотип, его характеристики.
2. Методы изучения кариотипа.
3. Методы окрашивания хромосом, дифференциальная окраска.
4. Систематизация хромосомного набора

5. Эволюция кариотипа
6. Хромосомы типа «В», их особенности, встречаемость, возможная биологическая роль. Реферат по теме.

### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета**

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Предмет, задачи и методы цитогенетики
2. Химический состав эукариотической хромосомы, его динамика в клеточном цикле и онтогенезе
3. ДНК хромосом, ее характеристики
4. Гистоны хромосом, их характеристика и функции
5. Негистоновые белки хромосом, их функции
6. Минорные компоненты хромосом растений
7. Структурно-функциональные элементы хромосомы: первичная перетяжка и центромера, вторичная перетяжка, теломеры, хромомеры, эухроматин и гетерохроматин.
8. Тонкая организация хромосом: уровни организации, динамика
9. Принципы функционирования хромосом на примере хромосом типа «ламповых щеток», политенных хромосом, амплификации генов
10. Хромосомные мутации, генетические и цитологические методы их выявления.
11. Делеции, их фенотипическое проявление и использование.
12. Дупликации, их характеристика и роль в эволюции
13. Инверсии, их влияние на кроссинговер и эволюционная роль
14. Транслокации, классификация, влияние на фенотип, роль в эволюции.
15. Полиплоидия, разновидности, эволюционное значение
16. Кариотип, таксономическое значение, методы изучения
17. Характеристика В-хромосом
18. Пути эволюции кариотипа

Разработчики:



(подпись)

доцент Р. М. Островская

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Биохимия и молекулярная биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики.

« 06 » марта 2023 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой



*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*