

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.1.2 Цитогенетика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Биоэкология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

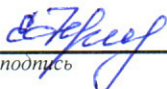
*Очная*

Год набора 2018

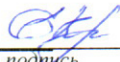
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности  
наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР  Е.В. Криволапова  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:

ст. проф. корректор БГТИ  Е.В. Криволапова  
должность подпись расшифровка подписи

---

должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
06.03.01 Биология  М.Н. Соколова  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  Т. А. Лопатина  
личная подпись расшифровка подписи

© Криволапова Е.В., 2018  
© БГТИ(филиал)ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование представлений о теоретических основах и основных методах цитогенетики, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач, об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.

### Задачи:

Курс ориентирован на углубление знаний основ классической генетики, современных данных по молекулярной генетике, генетики человека; знания, полученные по данному предмету, должны способствовать пониманию роли генетики в развитии медицины, антропологии, теории эволюции.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Химия, Б.1.Б.14 Общая биология с основами экологии, Б.1.Б.21 Цитология, гистология и биология развития, Б.1.Б.22 Биохимия и молекулярная биология, Б.1.Б.23 Генетика и эволюция*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- особенности проявления наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого;</li><li>- задачи и методы генетики;</li><li>- основные закономерности наследования признаков;</li><li>- аллельные и неаллельные взаимодействия генов;</li><li>- сцепление генов и кроссинговер;</li><li>- генетику пола;</li><li>- принципы реализации наследственной информации;</li><li>- понятие генома прокариот и эукариот;</li><li>- о наследственной и ненаследственной изменчивости;</li><li>- о молекулярных механизмах мутаций, рекомбинаций и репараций;</li><li>- теорию гена;</li><li>- принципы нехромосомной наследственности.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками использования терминологии, понятий и законов генетики;</li><li>- различными приемами решения генетических задач;</li><li>- навыками расчета расстояния между генами;</li><li>- навыками расчета вероятности наследования признака.</li></ul>	<p>ОПК-7 способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы ведения научного поиска в базе литературных данных;</li> <li>- основные правила составления научных отчетов;</li> <li>- современное оборудование и программы для составления отчетов, обзоров, составления баз данных;</li> <li>- способы представления результатов полевых и лабораторных биологических исследований.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить наблюдения и практические работы, связанные с изучением растений;</li> <li>- критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;</li> <li>- использовать теоретические знания для практического решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, и представления результаты полевых и лабораторных биологических исследований.</li> </ul>	ПК-2 способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>36,5</b>	<b>36,5</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>107,5</b> +	<b>107,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение.	10	2	2	-	6

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Методы исследования.	16	4	2	-	10
3	Различные типы организации генетического материала. Вирусы, прокариоты, эукариоты.	14	2	2	-	10
4	Изменения хромосом во время митоза, мейоза.	14	2	2	-	10
5	Кариотип, классификация хромосом.	14	2	2	-	10
6	Изменчивость, ее причины и следствия, связанные со структурой хромосом.	14	2	2	-	10
7	Изменчивость, её причины и следствия, связанные с числом хромосом.	16	2	4	-	10
8	Эволюция кариотипа.	10	2	-	-	8
	Итого:	108	18	16	-	74
	Всего:	108	18	16	-	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### № 1 Введение.

Предмет и задачи цитогенетики. Основные этапы формирования цитогенетики как науки. Создание хромосомной теории наследственности. Роль отечественных ученых в становлении цитогенетики. С.Г. Навашин и его школа. Хромосома как предмет цитогенетических исследований. Функции хромосом в процессе реализации наследственной программы: информативная, репликативная, сегрегационная, рекомбинационная, транскрипционная. Основные направления современной цитогенетики. Направления прикладной цитогенетики: кариотипирование диких и сельскохозяйственных растений и животных, цитогенетический мониторинг и его задачи, разработка методов клеточной селекции. Задачи и возможности цитогенетики в связи с развитием клеточной биологии и биотехнологии и интенсификацией процессов селекции.

### № 2 Методы исследования.

Цитогенетический анализ. Задачи, возможности. Методы цитогенетического анализа: световая микроскопия, электронная микроскопия, цитофотометрия, автордиография, дифференциальное окрашивание, гибридизация *insitu*, иммунохимия, автоматизированный анализ хромосом, использование статистических методов, компьютерный анализ. Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов. Типы и механизмы дифференциального окрашивания. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы (физико-химические и генетические основы).

### № 3 Различные типы организации генетического материала. Вирусы, прокариоты, эукариоты.

Организация наследственного материала у вирусов, про- и эукариот. ДНК, РНК, основные и кислые белки. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином. Структурно-пространственная организация хромосом. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра.

**№ 4 Изменения хромосом во время митоза, мейоза.** Клеточный цикл как основа структурно-функциональных преобразований хромосом в процессе реализации генетической программы. Митоз и мейоз - цитогенетические механизмы реализации наследственности в онто-филогенезе. Изучение структурно-функциональной организации хромосом, проблема цитогенетической нестабильности, генетический контроль поведения хромосом в митозе и мейозе, хромосомная инженерия. Надмолекулярная организация хромосом. Уровни организации хроматина и их характеристики. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации (теломерные, центромерные, интертисциальные). Ядерный матрикс 2-скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом. Спирализация и деспирализация - основа структурно-функциональных преобразований хромосом. Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный

тивный гетерохроматин. Половой хроматин. Эухроматиновые и гетерохроматин- новые районы хромосом. Особенности строения, локализации в хромосомах, поведения в клеточном цикле, основные свойства, функции, сравнительные характеристики. Эффект положения.

**№ 5 Кариотип, классификация хромосом.** Хромосомная теория наследственности (по Сэтону и Бовери, Моргану). Понятие о группах сцепления. Правила хромосом. Кариотип, кариограмма. Классификации хромосом: Денверская, Парижская и др.

**№ 6 Изменчивость, ее причины и следствия, связанные со структурой хромосом.** Структурные изменения хромосом. Механизмы возникновения перестроек хромосом. Хромосомные в хроматидные абберации (анафазный и метафазный анализ). Транслокации. Способы расхождения хромосом, составляющих тетравалент, у гетерозигот по транслокации. Цитологический и генетический методы выявления транслокаций. Роль транслокаций в эволюционных преобразованиях кариотипов.

Значение робертсоновских перестроек в преобразовании кариотипов. Инверсии. Генетический и цитогенетический методы выявления инверсий. Природа подавления кроссинговера у гетерозигот по парацентрическим и перицентрическим инверсиям. Дупликации и нехватки. Генетический и цитологический методы выявления дупликаций и нехваток. Способы экспериментального получения дупликаций и нехваток. Использование нехваток для цитологической локализации генов. Эффект положения. Мозаичный и стабильный типы эффекта положения. Влияние количества и качества гетерохроматина вблизи гена на степень выраженность эффекта положения. Модифицированный эффект положения. Мутации и эффект положения.

**№ 7 Изменчивость, её причины и следствия, связанные с числом хромосом.**

Численные изменения хромосом. Мутации, связанные с изменением числа хромосом. Полиплоидия. Механизмы образования и методы получения полиплоидов. Классификация полиплоидов: эуплоиды, гаплоиды, триплоиды, тетраплоиды, их теоретическое и прикладное значение. Аллоплоиды. Их получение и использование. Цитологические и генетические критерии гомологии и гомеологии хромосом и геномов (геномный анализ). Полиплоидные ряды у растений. Полиплоиды у животных. Ресинтез видов и синтез видовых и родовых форм у пшеницы и других растений. Анеуплоиды. Механизмы их возникновения. Создание и использование серий анеуплоидов (моносомиков, нуллисомиков, трисомиков и тетрасомиков) в цитологических исследованиях. Использование полиплоидов и анеуплоидов в селекции. Дополнительные, или В- хромосомы.

**№ 8 Эволюция кариотипа.**

Преобразование кариотипа в филогенезе. Пути эволюционных преобразований кариотипа: структурные перестройки (роль делеций, дупликаций, робертсоновских слияний, транслокаций. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина. Основные положения, эксперименты по ее доказательству. Численные изменения хромосом: диплоидия, политения. Изменения количества ДНК. Гетерохроматин и эволюция кариотипа. Преобразования кариотипа в онтогенезе. Типы хромосомных преобразований в онтогенезе. Эндомитоз, политения, полиплоидия. Их роль в процессах дифференцировки. Диминуция и элиминация. Проблема цитогенетической нестабильности хромосомного набора в культуре клеток. Феномен и генетическое значение. Генетическое значение смены плоидности. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности. Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных аббераций.

### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ ПЗ	№ раздела	Темы	Кол-во часов
1	1	Методы исследования. Устройство микроскопа .	2
2	2	Методы цитогенетических исследований.	2
3	3	Приготовление давленных ацетокарминовых препаратов (корешки растений).	2
4	4	Изучение митотического цикла клетки с определением митотической активности.	2
5	5	Изучение кариотипа различных культурных растений (бобовых, ржи, пшеницы). Определение полового хроматина	2
6	6	Изменчивость, ее причины и следствия	2

7	7	Анафазный анализ aberrаций хромосом	2
8	7	Получение автополиплоидов у бобовых и ржи.	2
		Итого:	16

#### 4.4 Курсовая работа (5 семестр)

Примерная тематика курсовых работ:

- 1 Понятие о про- и эукариотических клетках. Особенности их строения в сравнительном аспекте.
- 2 Ген. Трудности в определении гена. Современные подходы к определению гена. Классификация генов. Конститутивные гены. Гены «роскоши». Структурные и регуляторные гены.
- 3 Организация генома человека. Уникальные гены, псевдогены, их значение для изучения популяции человека.
- 4 Генетический и биохимический полиморфизм человека.
- 5 Геном человека как экологический фактор. Составление генетического паспорта человека.
- 6 Понятие, механизм возникновения и характеристика видов врожденных пороков.
- 7 Наследственный аппарат клеток человека. Морфофункциональная характеристика. Кариотип человека.
8. Классификация мутаций, их характеристика, примеры их проявления у человека и особенности их наследования.
- 9 Хромосома, ее химический состав. Изучение структурной организации хроматина. Половой хроматин.
- 10 Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения человека, составление родословных.

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

– Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие [Электронный ресурс]. / И.Ф. Жимулев ; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - Изд. 4-е, стереотип. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 480 с. - ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409>

#### 5.2 Дополнительная литература

- Мутовин, Г. Р. Основы клинической генетики: Учебное пособие для мед. и биол. спец. вузов / Г.Р. Мутовин.- 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2001. - 234с : ил. - ISBN 5-06-003981-1.

- Стволинская, Н.С. Цитология [Электронный ресурс]. / Н.С. Стволинская. – Москва : Прометей, 2012. – 238 с. : ил. – ISBN 978-5-7042-2354-2. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437359>

- Топорнина, Н. А. Генетика человека [Текст] : практикум / Н. А. Топорнина, Н. С. Стволинская . - Москва : ВЛАДОС, 2003. - 96 с.. - (Практикум) - ISBN 5-691-00717-3.

#### 5.3 Периодические издания

Генетика : журнал. - Москва : Российская академия наук

Здоровье населения и среда обитания : журнал. - Москва : ФБУЗ Федеральный центр гигиены и эпидемиологии

Физиология человека : журнал. - Москва : Наука

#### 5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.ict.edu.ru/> - ИКТ-Портал: Библиотека

[https://bioumo.ru/links/?SECTION\\_ID=366](https://bioumo.ru/links/?SECTION_ID=366) - Федеральное УМО «Биологические науки»

<http://herzenlib.ru> - Центр экологической информации и культуры/ Рубрика «Экология»

<http://eco.rian.ru> - Национальный информационный портал <http://www.priroda.ru>

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1 Операционная система Microsoft Windows.

2 Microsoft Office.

3 <http://www.rmass.ru/> - Информационные системы: Российская медицинская ассоциация, Профессиональный интернет-ресурс.

4 <http://www.who.int/ru/> - База данных: Всемирная организация здравоохранения

5 <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

6 <http://rscf.ru/ru> - Российский научный фонд (РНФ)

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью, аудиторной доской и техническими средствами обучения (стационарный или переносной проекционный экран, ноутбук переносной, мультимедиа -проектор), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) оснащена специализированной мебелью, аудиторной доской, техническими средствами обучения (стационарный проекционный экран, мультимедиа – проектор, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ).

Помещение для самостоятельной работы оснащено специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) оснащена специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине;

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.