

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**«Институт химии и биологии»**

**«Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы З.И. Боготова

«26» 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института**

Р.Ч. Бажева  
«26» 05 2023г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Молекулярная генетика»**

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Биология клетки», «Генетика»

(наименование профиля, специализации, магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик, 2023 г

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная генетика»  
/сост. Т.Х. Хандоховым – Нальчик: КБГУ, 2023. – 22с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части профессионального цикла студентам очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2020 г. № 920.

Составитель \_\_\_\_\_ **Т.Х. Хандохов**  
(подпись)

1.	Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).....	
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО.....	
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	
4.1	<i>Лекции.....</i>	
4.2	<i>Практические занятия (семинары).....</i>	
4.3	<i>Лабораторные работы по дисциплине (модулю).....</i>	
4.4	<i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля).....</i>	
4.5	<i>Курсовой проект (курсовая работа).....</i>	
5.	Образовательные технологии.....	
6.	Фонд оценочных средств для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	
7.1	<i>Основная литература.....</i>	
7.2	<i>Дополнительная литература.....</i>	
7.3	<i>Периодические издания.....</i>	
7.4	<i>Интернет-ресурсы.....</i>	
7.5	<i>Методические указания к лабораторным занятиям.....</i>	
7.6	<i>Методические указания к практическим (семинарским) занятиям</i>	
7.7	<i>Методические указания к курсовой работе (курсовому проектированию) и другим видам самостоятельной работы.....</i>	
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цели курса** достигаются с помощью:

- изучения содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы молекулярной генетики;
- ознакомления с современными направлениями развития и практического использования молекулярной генетики, которое осуществляется на лекциях по курсу “Молекулярная генетика”;
- ознакомления с современными методами работ с нуклеиновыми кислотами, методами выделения ДНК и РНК, определения уровня экспрессии генов в различных типах клеток, методами молекулярной диагностики наследственной предрасположенности к различным заболеваниям;
- самостоятельной работы студента со специальной литературой, в том числе и электронными базами данных российских и зарубежных библиотек, а также ведущими научными журналами биологической, молекулярно-биологической и молекулярно-генетической направленности, выходящими на русском и иностранных языках.

**Задачи дисциплины** “Молекулярная генетика” состоят в том, чтобы дать студенту фундаментальную теоретическую базу, которая необходима для освоения практических методов работы на новом молекулярном уровне, современные представления о направлениях развития молекулярной генетики, генетическом аппарате клетки, о структурной организации нуклеиновых кислот и белковых молекул, формировании их пространственной структуры, методах определения нуклеотидных последовательностей ДНК, понятие о мутагенезе и т.д.

В данном курсе студенты знакомятся с новейшими данными в области генетики, подробно изучают важнейшие механизмы, обеспечивающие реализацию основных свойств живой материи; репликацию, репарацию, рекомбинацию ДНК и РНК, строение и функции нуклеиновых кислот. Это позволяет будущему учителю биологии ориентироваться в новейших достижениях в области молекулярной генетики, практических аспектах этих достижений.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Преподавание курса молекулярной генетики является необходимым этапом подготовки дипломированных специалистов биологов, специализирующихся на кафедре генетики.

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что молекулярная генетика является одной из наиболее стремительно развивающихся областей биологии, открывающей новые горизонты знания, что дает исключительные возможности для совершенствования и создания принципиально новых методов и технологий. Достижения молекулярной генетики позволили осуществить настоящий прорыв в молекулярной и клеточной биотехнологии, перевернув представление человека о сущности процессов реализации генетической информации и передачи наследственного материала дочерним клеткам или потомкам и вооружив его инструментами для направленного изменения генома и управления его функционированием.

Целью разработки учебно-методического комплекса по дисциплине «Молекулярная генетика» является более эффективное освоение студентами данного предмета, которое достигается при решении ряда следующих задач:

- Рациональное распределение учебного времени по разделам курса и видам учебных занятий.
- Определение места и роли дисциплины «Молекулярная генетика» в образовательной программе, ее основных учебных целей и задач.
- Отражение в содержании данной дисциплины современных достижений науки, техники, культуры и других сфер общественной практики, связанных с данной учебной дисциплиной.

- Организация самостоятельной работы студентов с учетом рационального использования и распределения учебного времени между аудиторными занятиями и самостоятельной работой студентов.
- Определение круга учебно-методического обеспечения дисциплины, необходимого для его усвоения.
- Разработка оптимальных систем текущего и итогового контроля знаний студентов.
- Обоснование использования инновационных методов в процессе преподавания «Молекулярной генетики».

Курс «Молекулярная генетика» преподается в течение 6 семестра на 3 курсе бакалавриата студентам очной формы обучения.

На изучение курса «Молекулярная генетика» отводится 108 часов (из них лекционных - 17, лабораторных - 34 и для самостоятельной работы - 48 часа), заканчивается зачетом.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

**ПКС – 2.1.** Демонстрирует знания по устройству и принципам работы, правилам техники безопасности используемого лабораторного оборудования, возможностям и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения биологических исследований, принципам подготовки и проведения полевых исследований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

- особенности структурно-функциональной организации нуклеиновых кислот;
- механизм реализации наследственной информации;
- основные черты организации геномов эукариот, прокариот и вирусов;
- проблемы стабильности генетического материала, типах структурных повреждений в ДНК и РНК;
- генетический контроль и механизм спонтанного и индуцированного мутангеза;
- принципы организации генетического аппарата автономных структур клетки;
- теоретические основы и принципы конструирования рекомбинантных ДНК, о роли полимеразной цепной реакции, гибридизации нуклеиновых кислот и других современных методах в изучении нуклеиновых кислот;
- роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и базах данных по молекулярной биологии и генетике, методам информационного анализа последовательностей нуклеиновых кислот.

#### **Уметь:**

- применять современные экспериментальные подходы для анализа генетического аппарата живых систем;

#### **Владеть:**

- современными методами установления и анализа структуры и функции ДНК и РНК;
- современными методами выделения, очистки и анализа нуклеиновых кислот, методы молекулярной диагностики для решения научных и прикладных (медицинских) задач;
- механизмами регуляции экспрессии генов;

**Приобрести опыт деятельности** в сфере овладения знаниями по курсу «Молекулярная генетика», являясь направляющим и связующим звеном в изучении всех отраслей биологии и генетики. Способствовать формированию познавательной и практической деятельности и этики студентов, расширять их научно-педагогический, биологический и общекультурный уровень.

#### 4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ разд ела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контроли руемой компетен ции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3		4
1	Введение. Строение и функции нуклеиновых кислот. Методы молекулярной генетики. Молекулярные механизмы основных процессов хранения и передачи генетического материала.	Предмет молекулярной генетики. Преемственность проблем классической и молекулярной генетики. Свойства нуклеиновых кислот как генетического материала. Организация генетического материала у вирусов и бактерий. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Прерывистый характер синтеза ДНК при репликации <i>in vivo</i> . Характеристика различных ДНК-полимераз. Регуляция процессов репликации. Механизмы регуляции инициации репликации. Репликация концов хромосом. Теломера, ее структура и функции. Проблема стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК. Типы репарационных процессов. Механизм и значение энзиматической фотореактивации. Эксцизионная репарация ДНК. Репаративный синтез ДНК: методы определения, генетический контроль. Механизмы пострепликативной репарации. Путь рекомбинационной репарации: доказательства существования, схема, энзимология. Взаимоотношения различных механизмов репарации ДНК в клетке. Репарация межнитевых сшивок и двунитевых разрывов в ДНК. Особенности процессов репарации в клетках млекопитающих: роль хроматина, репарация в активно транскрибируемых генах, сопряжение систем транскрипции и репарации. Связь нарушений в системах репарации ДНК с молекулярными наследственными болезнями и раком.	ПКС – 2.1	К, РК, Т

2	Транскрипция и трансляция. Регуляция экспрессии генов.	<p>Транскрипция, общая характеристика процесса, основные понятия: кодирующая и матричная цепи в молекуле ДНК, промотор. Основные продукты транскрипции: мРНК, тРНК рРНК, малые ядерные РНК.</p> <p>Транскрипция у прокариот.</p> <p>Транскрипция у эукариот.</p> <p>Сплайсинг.</p> <p>Трансляция.</p> <p>Строение и функции промоторов у прокариот. Модификации структуры РНК-полимеразы. Принцип каскадной регуляции. Роль суперспирализации и метилирования в регуляции экспрессии генов.</p> <p>Энхансеры и белки-регуляторы. Двухкомпонентные системы регуляции, сенсорная роль протеинкиназ.</p> <p>Механизм катаболической репрессии: роль циклической АМФ и белка БАК, генетический анализ системы.</p> <p>Регуляция синтеза стабильных РНК и белков рибосом. Классификация оперонных систем у бактерий. Системы негативного и позитивного контроля.</p> <p>Генетический анализ лактозного оперона. Свойства белка-репрессора и особенности организации оперонных участков ДНК. Регуляция транскрипции на уровне терминации. Регуляция триптофанового оперона: функции лидерной области, аттенуатора. Роль образования «шпилек» в лидерной РНК и сопряжения процессов транскрипции и трансляции в терминации транскрипции. Особенности процесса транскрипции у эукариот. РНК-полимеразы трех типов, транскрипционные факторы, свойства промоторов, энхансеров и сайленсеров. Регуляторные белки, их функциональные домены. Роль метилирования в регуляции транскрипции. Механизмы регуляции генов при участии стероидных гормонов. Роль дифференциального сплайсинга в регуляции экспрессии генов.</p>	ПКС – 2.1	К, РК, Т
3	Изменчивость генетического	Автономная и общая нестабильность генома. Роль мигрирующих	ПКС – 2.1	К, РК, Т

	материала.	<p>генетических элементов в возникновении мутаций, делеций, дупликаций</p> <p>Молекулярные механизмы спонтанного мутагенеза. Гены-мутаторы и антимутаторы. Связь мутабельности с нарушениями в синтезе ДНК (мутации в ДНК-полимеразном гене и др). Роль «редактирующей» нуклеазы. Пострепликативная репарация неспаренных оснований: роль метилирования ДНК (dam-система), функции mut-генов. Мутагенез, связанный с репарацией 8-оксигуанина и апуриновых сайтов. Мутагенная роль 5-метилцитозина в клетках млекопитающих.</p> <p>Механизмы индуцированного мутагенеза, связанные с процессом репликации (действие нитрозогуанидина, акридиновых красителей). «Мутагенные» и «безошибочные» процессы репарации ДНК. Индуцибельные механизмы репарации. Система SOS-функций. Роль генов hcsA, lexA, umuCD в УФ-индуцированном мутагенезе. Генетический контроль репарационной системы «адаптивного ответа».</p>	ПКС – 2.1	
4	Организация геномов органелл эукариот.	<p>Особенности организации генома хлоропластов. Синтез пластидной ДНК в процессе развития хлоропласта. Пластидная РНК-полимераза и регуляция транскрипции хлоропластной ДНК. Роль ядерных генов и механизмы посттранскрипционной регуляции функций хлоропластов. Молекулярно-генетические аспекты эндосимбиотического происхождения хлоропластов.</p> <p>Строение геномов митохондрий дрожжей и млекопитающих. Особенности строения промоторов и транскрипции ДНК митохондрий. Рекомбинация митохондриальных геномов. Мутации генов митохондрий. Полиморфизм митохондриальной ДНК и его использование в популяционно-генетических исследованиях.</p>	ПКС – 2.1	

#### 4.2 Структура дисциплины

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



Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>3</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17
Практические занятия (ПЗ)	
Семинарские занятия (СЗ)	
Лабораторные работы (ЛР)	34
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>48</b>
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	
Реферат (Р)	
Эссе (Э)	
Самостоятельное изучение разделов	
Контрольная работа (К)	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.).	
Подготовка и сдача зачета	9
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>зачет</b>

## ЛЕКЦИИ

### Тематический план лекций по курсу «Молекулярная генетика»

№ п/п	Тема	Литература
1.	Лекция 1. Введение. Предмет и задачи молекулярной генетики. История возникновения и развития. Современные представления о строении и функции нуклеиновых кислот. Методы молекулярной генетики. – 2ч.	1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Из-во Новосиб. Университета, 2002. 2. Айала Ф., Кайгер Д. Современная генетика. М., Мир. 1988. 3. Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику. Высшая школа. 1983.
2.	Лекция 2. Репликация ДНК. Общая характеристика процесса. Этапы репликации: инициация, терминация, элонгация. Ключевые ферменты, участвующие в процессе репликации ДНК. – 2ч.	4. Льюин Б. Гены. М. Мир. 2010. 5. Сингер М. Берг П. Гены и геномы. М., Мир. 1998. 6. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Мир, 2000. 7. Баранов В.С., Баранова Е.В., Иващенко Т.Э., Асеев М.В. Геном человека и гены «предрасположенности». - СПб., Интермедика, 2000.
3.	Лекция 3. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. – 2ч.	8. Проблемы и перспективы молекулярной генетики (сборник трудов ИМГ РАН). – М.: Наука, 2002.

4.	Лекция 4. Транскрипция у прокариот. Общая характеристика процесса. Особенности процесса транскрипции в эукариотической клетке. Сплайсинг. Мозаичная организация эукариотических генов. Экзоны и интроны. Регуляция транскрипции на уровне промоторов. – 2ч.	
5.	Лекция 5. Трансляция. Универсальный генетический код. Оперонные системы регуляции. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Роль геномных перестроек в регуляции действия генов. – 2ч.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Из-во Новосиб. Университета, 2002.</li> <li>2. Айала Ф., Кайгер Д. Современная генетика. М., Мир. 1988.</li> <li>3. Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику. Высшая школа. 1983.</li> <li>4. Льюин Б. Гены. М. Мир. 2010.</li> <li>5. Сингер М. Берг П. Гены и геномы. М., Мир. 1998.</li> <li>6. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Мир, 2000.</li> <li>7. Баранов В.С., Баранова Е.В., Иващенко Т.Э., Асеев М.В. Геном человека и гены «предрасположенности». - СПб., Интермедика, 2000.</li> <li>8. Проблемы и перспективы молекулярной генетики (сборник трудов ИМГ РАН). – М.: Наука, 2002.</li> </ol>
6.	Лекция 6. Генетический аппарат мутационного процесса. Молекулярные механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза. – 4ч.	
7.	Лекция 7. Мобильные генетические элементы. Роль МГЭ в возникновении мутаций. Особенности организации генома хлоропластов. Строение геномов митохондрий дрожжей и млекопитающих. – 3ч.	

#### 4.3 Лабораторные работы.

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3	4
2	1	Знакомство с методикой проведения полимеразной цепной реакции.	8
2	2	Изучение особенностей проведения полимеразной цепной реакции «в реальном времени» (Real-time PCR).	8
2	3	Блот-гибридизация – метод идентификации молекул ДНК.	4
7	4	Конструирование рекомбинантных ДНК. Состав и свойства векторов.	6
7	5	Выделение плазмидной ДНК. Знакомство с методикой.	4
7	7	Выделение и функционирование гистонов. Используются проростки сои.	4
		<b>Итого</b>	<b>34</b>

**4.4 Практические занятия (семинары) не предусмотрены.**

**4.5 Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.**

**4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ занятия	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Основные разделы молекулярной генетики	4
2	Геномика и постгеномика	6
3	Медицинская генетика	6
4	Рекомбинационные ДНК	4
5	Генетика пола	2
6	Мутационная изменчивость	6
7	Мультифакториальные заболевания	8
8	Моногенные заболевания	6
9	Геном человека	6
	<b>Итого</b>	<b>48</b>

## 5 Образовательные технологии

### 5.1 Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9	Л	Введение в молекулярную генетику.	5
		Структура и функции нуклеиновых кислот.	6
	ЛР	Репликация генетического материала	5
Итого:			16

## 6. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Типовые тестовые задания для текущего контроля (примерные). В ходе семестра проводятся 3 рубежных текущих контроля, оценивающийся по 6 баллов.**

I:

S: В состав ДНК входят:

- : Аденин, гуанин, цитозин, урацил
- : Аденин, тимин, цитозин, урацил
- : Тимин, аденин, цитозин, гипоксантин
- +: Тимин, аденин, цитозин, гуанин

I:

S: В состав РНК входят:

- : Тимин, аденин, цитозин, гуанин
- : Аденин, ксантин, цитозин, гуанин
- +: Урацил, аденин, цитозин, гуанин
- : Тимин, аденин, цитозин, урацил

I:

S: К высокоповторяющейся ДНК относится:

- +: Сателлитная ДНК
- : Структурные гены
- : ДНК, представленная сотнями копий
- : Мобильные генетические элементы

I:

S: К умеренно повторяющейся ДНК относится:

- +: ДНК, представленная десятками и сотнями копий
- : Структурные гены
- : ДНК, представленная десятками тысяч копий
- : Сателлитная ДНК

I:

S: Репликация это:

- : Синтез мРНК
- : Исправление повреждений ДНК
- : Синтез белка
- +: Синтез второй цепи ДНК

I:

S: При репликации матрицами служат:

- +: Обе цепи ДНК
- : Только лидирующая цепь ДНК
- : Только запаздывающая цепь ДНК
- : Только смысловая цепь ДНК

I:

S: Репарация это:

- : Удвоение количества ДНК
- +: Исправление повреждений ДНК
- : Созревание м-РНК
- : Синтез белка

I:

S: Апуринизация это:

- : Разрыв пуринового кольца
- +: Потеря нуклеотидом азотистого основания
- : Потеря аминогруппы
- : Присоединение к азотистому основанию метильной группы

I:

S: Транскрипция это:

- +: Процесс копирования нуклеотидной последовательности ДНК в нуклеотидную последовательность РНК
- : Процесс удвоения количества ДНК
- : Биосинтез белка
- : Восстановление повреждений ДНК

I:

S: В основе транскрипции лежит:

- : Правило Чаргаффа
- +: Принцип комплементарности
- : Избыточность генетической информации
- : Вырожденность генетического кода

I:

S: Единицей транскрипции является:

- : Оперон
- : Экзон
- : Интрон
- +: Транскриптон

I:

S: Оперонами называют:

- +: Транскриптоны прокариот
- : Транскриптоны эукариот
- : Промоторы эукариот
- : Терминаторы прокариот

I:

S: Трансляция это:

- : Синтез мРНК
- : Синтез рРНК
- +: Синтез белка
- : Синтез второй цепи ДНК

I:

S: Субстратами для синтеза полипептидной цепи в процессе трансляции являются:

- : Свободные аминокислоты
- +: Аминоацил-тРНК
- : Азотистые основания
- : АТФ

I:

S: Связывание аминокислоты со «своей» тРНК катализирует:

- : ДНК-полимераза
- : РНК-полимераза
- +: Аминоацил-тРНК-синтетаза
- : Лигаза

В течение курса проводится 3 коллоквиума (каждый коллоквиум оценивается на 8 - баллов).

**Вопросы на коллоквиум:**

### **1 рейтинговая контрольная точка**

1. Предмет молекулярной генетики. Преемственность проблем классической и молекулярной генетики.
2. Методы молекулярной генетики. Вклад молекулярной генетики в развитие генной инженерии и геномики.
3. Современные представления о строении и функции нуклеиновых кислот. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК.
4. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК. Конформации ДНК (А, В и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК.
5. Энзимологический подход к изучению генетических процессов.
6. Современные представления о гене. Экзон-интронная структура гена. Псевдогены.

7. Репликация ДНК. Общая характеристика процесса. Полуконсервативный механизм удвоения ДНК.
8. Понятие об ориджине репликации, репликоне, вилке репликации. Ведущая и отстающая цепи, непрерывный и прерывистый синтез ДНК.
9. Этапы репликации: инициация, терминация, элонгация. Ключевые ферменты, участвующие в репликации ДНК.
10. Регуляция процессов репликации. Участие белков-активаторов транскрипции в регуляции инициации у эукариот.

## **2 рейтинговая контрольная точка**

1. Репликация концов хромосом; структура теломерных участков. Теломера, ее структура и функции.
2. Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации.
3. Стабильность генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК.
4. Типы репарационных процессов. Механизм и значение фотореактивации.
5. Эксцизионная репарация ДНК. Выщепление пиримидиновых димеров.
6. Механизм пострепликативной репарации. Путь рекомбинационной репарации.
7. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции.
8. Транскрипция. Общая характеристика процесса.
9. Особенности процесса транскрипции в эукариотической клетке. Регуляция транскрипции на уровне промоторов. Строение и функции промоторов эукариот.
10. Сплайсинг. Экзоны и интроны.

## **3 рейтинговая контрольная точка**

1. Трансляция. Генетический код и его свойства.
2. Энхансеры и сайленсеры. Механизм катаболической репрессии.
3. Генетический анализ лактозного оперона. Системы негативного и позитивного контроля.
4. Регуляция экспрессии генов у эукариот.
5. Роль геномных перестроек в регуляции действия генов.
6. Молекулярные механизмы спонтанного мутагенеза.
7. Мобильные генетические элементы. Роль МГЭ в возникновении мутаций.
8. Механизм индуцированного мутагенеза. Индуцибельные механизмы репарации.
9. Особенности действия физических и химических мутагенов, зависимость доза-эффект.
10. «Мутагенные» и «безошибочные» процессы репарации ДНК. Система SOS-функций.
11. Генетический контроль мутационного процесса.

12. Особенности организации генома хлоропластов.
13. Строение митохондриального генома. Мутации геномов митохондрий.
14. Полиморфизм митохондриальной ДНК и его использование в популяционно-генетических исследованиях.
15. Биоинформатика в молекулярной генетике. Кодирование наследственной информации. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.

#### **Примерный перечень вопросов к зачету.**

1. Предмет молекулярной генетики. Преемственность проблем классической и молекулярной генетики.
2. Свойства нуклеиновых кислот как генетического материала.
3. Методы молекулярной генетики. Основные вехи в развитии технологии рекомбинатных ДНК.
4. Вирусы, бактерии и эукариотические микроорганизмы как модельные объекты молекулярной генетики.
5. Репликация ДНК. Полуконсервативный способ репликации ДНК.
6. Прерывистый характер синтеза ДНК. Этапы репликации.
7. Ключевые ферменты, участвующие в процессе репликации ДНК. Роль РНК-затравки. Свойства ДНК-полимераз.
8. Регуляция процессов репликации. Понятие о репликоне.
9. Особенности организации и репликации хромосом прокариот.
10. Особенности организации и репликации хромосом высших организмов.
11. Ориджины репликации. Репликация концов хромосом: структура теломерных участков.
12. Проблема стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений ДНК.
13. Механизм и значение фотореактивации.
14. Эксцизионная репарация. Выщепление пиримидиновых димеров.
15. Пострепликативная репарация. Генетика и энзимологии.
16. Утрата и замещение нуклеотидов. Роль гликолаз и инсерттаз. Репарация путем замены модифицированных оснований.
17. Нарушение в системах репарации ДНК. Связь с молекулярными наследственными болезнями и раком.
18. Общая или гомологичная рекомбинация.
19. Сайт специфическая и негомологичная рекомбинация.
20. Общая характеристика процесса транскрипции.
21. Особенности процесса транскрипции в эукариотической клетке.
22. Сплайсинг. Экзон-интронная структура гена.
23. Конститутивный и альтернативный сплайсинг. Альтернативный сплайсинг как один из уровней регуляции экспрессии генов у эукариот.
24. Трансляция у прокариот и эукариот.
25. Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез.
26. Молекулярные механизмы генных мутаций.

27. Структурные мутации хромосом.
28. Геномные мутации. Причины возникновения.
29. «Мутагенные» и «безошибочные» процессы репарации ДНК. Индуцибельные механизмы репарации. SOS – репарация.
30. Частота мутирования. Концентрации мутаций в горячих точках.
31. Регуляция транскрипции у эукариот.
32. Позитивная и негативная регуляции.
33. Генетический анализ Lac-оперона.
34. Структурная часть гена Интроны и экзоны.
35. Альтернативный сплайсинг. Псевдогены.
36. Регуляторные участки гена. Энхансеры и сайленсеры.
37. Роль белков в регуляции активности генов. Регуляция транскрипции на уровне терминации.
38. Регуляция трансляции. РНК-интерференция.
39. Мобильные элементы генома. Функциональное значение и роль в возникновении мутаций, делеций и дупликаций.
40. Автономная и общая нестабильность генома. Молекулярные механизмы спонтанного мутагенеза.
41. Мобильные элементы прокариот.
42. Мобильные элементы эукариот. Ретротранспозоны.
43. Тандемные и диспергированные повторяющиеся участки ДНК. Роль ретротранспозонов в регуляции активности генов.
44. Особенности организации генома хлоропластов.
45. Строение геномов митохондрий.
46. Полиморфизм митохондриальной ДНК и его использование в популяционно-генетических исследованиях. Болезни, связанные с повреждением мтДНК.
47. Молекулярно-генетические аспекты эндосимбиотического происхождения органелл эукариот.
48. Внеядерная (цитоплазматическая) наследственность.
49. Генетический код и его свойства. Различия ядерных и митохондриальных геномов.
50. Полимеразная цепная реакция. Механизм и возможности использования в молекулярных исследованиях.

#### **Темы рефератов**

- История изучения нуклеиновых кислот.
- Геном про- и эукариот.
- Мутагенез.
- Теломеразная теория старения.
- Стволовые клетки человека: применение в современной медицине.
- Механизм SOS-репарации.
- Мобильные генетические элементы.



**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:**

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала
<b>ПКС – 2.1.</b> Демонстрирует знания по устройству и принципам работы, правилам техники безопасности используемого лабораторного оборудования, возможностям и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения биологических исследований, принципам подготовки и проведения полевых исследований	<b>Владеть:</b> Основными понятиями и методами в области теории эволюции <b>Уметь:</b> Раскрывать закономерности исторического развития живой природы и обсуждать теоретические и практические проблемы теории эволюции <b>Знать:</b> Основные вопросы и достижения теории эволюции	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация Рубежный контроль

## **7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература:**

1. Коничев А.С. Молекулярная биология. М.: Академия, 2008.
2. Льюин Б. Гены, М.: Бином. Лаборатория знаний. 2012. – 896 с.
3. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии. М.: Дом «Интеллект», 2010.
4. Ребриков Д.В., Саматов Г.А., Трофимов Д.Ю. ПЦР в реальном времени. "Бином. Лаборатория знаний" Издательство: 978-5-9963-0600-8. ISBN: 2011 Год: 3-е изд. Издание: 223 с. ЭБС «Лань».
5. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Из-во Сибирское университетское издательство, 2017. ЭБС «АйпиЭрбукс».
6. Кузнецов Вл.В., Кузнецов В.В., Романов Г.А. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. "Бином. Лаборатория знаний" Издательство: 978-5-9963-0978-8. ISBN:2012 Год: 487 с. ЭБС «Консультант студента»

### **7.2 Дополнительная литература:**

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Из-во Новосиб. Университета, 2002.
2. Айала Ф., Кайгер Д. Современная генетика. М., Мир. 1988.
3. Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику. Высшая школа. 1983.
4. Сингер М. Берг П. Гены и геномы. М., Мир. 1998.
5. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Мир, 2000.
6. Баранов В.С., Баранова Е.В., Иващенко Т.Э., Асеев М.В. Геном человека и гены «предрасположенности». - СПб., Интермедика, 2000.
7. Проблемы и перспективы молекулярной генетики (сборник трудов ИМГ РАН). – М.: Наука, 2002.
8. Бочков Н.П. Клиническая генетика. – М., ГЭОТАР-МЕД, 2001.
9. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Изд. СПбГУ. 1999.
10. Шишкин О.С., Калинин В.И. Медицинские аспекты биохимической и молекулярной генетики. М. ГНТП «Геном человека». 1992.
11. Пальцев М.А. Молекулярная медицина и прогресс фундаментальных наук. – Вестник Российской академии наук, 2002, т. 72, № 1, с. 13-21.

12. Угрюмов М.В, Ермаков А.С., Попов А.П., Жданов Р.И. Генная и генноклеточная терапия и нейродегенеративные заболевания. – Вопросы медицинской химии, 2000, N 3.
13. Тарантул В.З. Геном человека. – М. Языки славянской культуры, 2003, 400 с.
14. Сойфер В.Н. Международный проект "Геном человека". – Соросский образовательный журнал, 1998, N 12, с.4-11
15. Киселев Л.Л. Геном человека и биология XXI века. – Вестник Российской академии наук, 2000, т. 70, № 5, 412-424.
16. Чемерис А.В., Ахунов Э.Д., Вахитов В.А. Секвенирование ДНК. – М.: Наука, 1999.
17. Корочкин Л.И. Онтогенез, эволюция и гены. – Природа, 2002, N7.
18. Гвоздев В.А. Подвижная ДНК эукариот. Часть 1. Структура, механизмы перемещения и роль подвижных элементов в поддержании целостности хромосом. – Соросский образовательный журнал, 1998, № 8, с. 8-14; 15-21.
19. Гвоздев В.А. Регуляция активности генов, обусловленная химической модификацией (метилированием) ДНК. – Соросовский образовательный журнал, 1999, N.10, с. 11-17.
20. Генная терапия – медицине будущего, обзорные материалы. – М.: ВИНТИ РАН, 2000.
21. Генофонд и геногеография народонаселения: В 5 т. (Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова; МГУ им. М.В. Ломоносова). – СПб., Наука, 2001.
22. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир, 2002.
23. Киселев Л.Л. Геном человека и биология XXI века. – Вестник Российской академии наук, 2000, т. 70, № 5, 412-424.
24. Зеленин А.В. Генная терапия на границе третьего тысячелетия. – Вестник Российской академии наук, 2001, т. 71, №5, 387-395.
25. Корочкин Л.И. Введение в генетику развития. – М., 1999.
26. Рогаев Е.И., Боринская С.А. Гены и поведение. – Химия и жизнь, 2000, N3, 20-25
27. Лимборская С.А., Хуснутдинова Э.К., Балановская Е.В. Этногеномика и геногеография народов Восточной Европы. – М.: Наука, 2002.
28. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. Под ред. А.С. Спирина. М. Высшая школа. 1990.

### **7.3 Периодические издания**

1. Генетика
2. Доклады Российской Академии наук
3. Известия РАН. Серия биологическая
4. Медицинская генетика
5. Биомедицина

### **7.4 Интернет-ресурсы**

*Учебные интернет-ресурсы:*

[www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru) ЭБС “КнигаФонд” - учебные и научные материалы для вузов.

[http:// iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru) ЭБС “IPRbooks” – учебные, научные и периодические издания для вузов и СПО.

<https://nzb.rp> – национальная и электронная библиотека РГБ. Полнотекстовые и электронные информационные ресурсы, а также единый сводный каталог фонда.

[http:// polpred.com](http://polpred.com) – Обзор СМИ.

<http://lib.kbsu.ru> – ЭБС КБГУ электронный каталог фонда (полнотекстовая БД).

<http://www.diss.rsl.ru> – электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://www.viniti.ru> – электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук.

<http://www.isiknowledge.com> – “Web of Science” (WOS) аналитическая и цитатная база данных.

<http://scopus.com> – Skivers Scopus издательства Эльзевир. Наука и технологии. Аналитические БД.

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – Российские и зарубежные научные журналы.

<http://elibrary.ru> - База данных Science Index (РИНЦ).

Дополнительные

1. [Биотехнология - состояние и перспективы](#)
2. [Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН](#)
3. [База данных Pubmed статей в биологических журналах](#)
4. База генетических данных UK CROPNET по разным сельскохозяйственным культурам
5. [Всероссийский научно-исследовательский институт им. Н.И. Вавилова \(ВИР\)](#)
6. [Обзор NCBI с сайта molbiol](#)
7. [GENRES](#) Информация по генетическим ресурсам различных культур

#### **7.5 Методические указания к лабораторным занятиям.**

1. Ситникова А.Д., Ситников М.Н., Керефова М.К. Лабораторный практикум по генетике. Нальчик, РИО КБГУ, 116с.
2. Боготова З.И., Керефова М.К., Биттуева М.М., Паритов А.Ю. Генетический анализ на *D/melanogaster*. Методические указания к практическим занятиям. РИО КБГУ, 46с.
3. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Руководство к практическим занятиям по генетике. Москва «Просвещение», 1979.

#### **7.6 Методические указания к практическим занятиям – не предусмотрены**

**7.7 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы – не предусмотрены.**

**7.8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

Мультимедийный проектор, ноутбук Fujitsu, телевизор, видеомаягнитофон.

Материалы

Демонстрации к лекциям в виде презентаций в формате ppt.

### **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Электронные материалы (наборы видео- и аудио- материалов, обучающая компьютерная программа «Roche Genetics», электронные конспекты лекций, электронные учебники, презентации, графическая информация и др.) по дисциплине «Молекулярная генетика» имеются на кафедре общей генетики, селекции и семеноводства БФ КБГУ.

№ п/п	Наименование единицы	Фирма-изготовитель, Страна-производитель	Назначение, основные характеристики
1	Центрифуга MIKRO 20 (200)R, 24×0.2-2.0 мл, до 18,626 g	Hettich, Германия	Центрифугирование, прободготовка образцов и стандартных лабораторных приложений
2	Мини центрифуга/вортекс Combi-spin,	Hettich, Германия	Центрифугирование на 2400 об/мин, с крышкой прободготовка образцов и стандартных лабораторных приложений
3	Цифровой термостат типа «Dry Block»	BIOSAN, Латвия	Поддержание постоянной температуры (25-120 °C), с алюминиевым блоком А-103
4	Роторный гомогенизатор с цифровым дисплеем Crusher M	Heidolph, Германия	Гомогенизация, 5000-26000 об/мин. В комплекте с держателем и зажимом.
5	Отсасыватель медицинский	Россия	Отсасывание
6	ПЦР-бокс	Россия	Бактерицидный проточный рециркулятор, обеспечивающий постоянное

			обеззараживание внутри бокса с УФ-рециркулятором, таймером, н/сталь, ударопрочное стекло
7	Система для ПЦР в реальном времени iQ5	BioRad, США	Амплификация в реальном времени, предназначенная для автоматической детекции продуктов амплификации в режиме реального времени непосредственно в пробирке, возможностью количественного определения продукта
8	Источник бесперебойного питания UPS 3000 VA	APC, Россия	Обеспечение бесперебойного питания,
9	Аналитическая система БиоДок-Ит М-26Х	UVP, США	Анализ гелей, блотов, окрашенных флуорисцентными и видимыми красителями, печать, архивирование составление отчетов, аналоговая ПЗС-камера
10	Спектрофотометр BIOWAVE	Германия	Для определения концентрации и качества НК, концентрацию белка, спектральный диапазон- 190-1100, ОП диапазон- 0-0,5 ед.
11	Вертикальная ячейка для электрофореза PROTEAN II xi,	BioRad, США	Анализ коротких фрагментов нуклеиновых кислот и белков методом электрофореза в полиакриламидном геле, 20 см, 1.0 мм спейсеры (4 шт) и гребенки на 15 лунок (2 шт).
12	Ячейка для горизонтального электрофореза Mini-Sub Cell GT,	BioRad, США	Анализ фрагментов нуклеиновых кислот и белков методом электрофореза в агарозном геле с УФ-прозрачной подложкой 7×10 см и подставкой для заливки
13	Низкотемпературный вертикальный морозильник	Sanyo, Япония	Хранение образцов при низких температурах, (-86), V 382
14	Весы аналитические,	Precisa, Швейцария	Взвешивание образцов, 220 г , точность 0,1 мг
15	Весы технические,	Ohaus Scout Pro, США	Взвешивание образцов, 2000 г / 0,1 г
16	Центрифуга 320R, с охлаждением, с принадлежностями	UNIVERSAL, США	Центрифугирование, прободготовка образцов и стандартных лабораторных приложений
17	Автоматический анализатор для выделения ДНК и РНК	iPrep Purification Instrument, Япония	Для выделения ДНК, РНК, белков. 12 образцов за один прогон
18	Система очистки воды Direct-Q 3	Millipore, Франция	Предназначена для очистки и деионизации воды

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

В рабочую программу по дисциплине «Молекулярная генетика» по направлению  
подготовки 06.03.01 Биология

№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 202 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б