

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.02.2017  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Кировский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора Л.А. Копысова  
«31» августа 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **«Молекулярная биология»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра Биологии

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г., приказ № 1013.
- 2) Учебного плана по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия», одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «31» августа 2017 г., протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:

кафедрой Биологии «31» августа 2017 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой

Коледаева Е.В.

Ученым советом педиатрического факультета «31» августа 2017г. (протокол №5а)

Председатель ученого совета факультета

О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «31» августа 2017 г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС

Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Зав. кафедрой биологии доцент, к.б.н.

Коледаева Е.В

**Рецензенты**

зав. кафедрой патофизиологии  
Кировского ГМУ, д.м.н., профессор

Спицин А.П.

доцент кафедры микробиологии ВятГУ  
к. б. н.

Старкова Е.В.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	5
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	6
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	7
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	9
3.4. Тематический план лекций	9
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	12
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	14
3.7. Лабораторный практикум	15
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	15
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	15
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	15
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	16
4.2.1. Основная литература	16
4.2.2. Дополнительная литература	16
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	16
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	17
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	18
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	19
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	20

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)**

Освоение учебной дисциплины «Молекулярная биология» состоит в овладении общетеоретическими знаниями о механизмах функционирования организма на молекулярном уровне и в формировании способности у студентов применять знания о молекулярных механизмах функционирования клетки в диагностических и лечебных мероприятиях.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)**

- Сформировать навыки осуществления мероприятий по формированию мотивированного отношения каждого человека к сохранению и укреплению своего здоровья и здоровья окружающих;
- Сформировать у студентов знания о структуре нуклеиновых кислот и белков, структуре геномов у различных организмов.
- Способствовать приобретению студентами знаний о механизмах реализации генетической информации у различных групп организмов, а также об их регуляции;
- Ознакомить студентов с механизмами перестройки генетического материала;
- Выработать у студентов навыки выделения и анализа нуклеиновых кислот;
- Сформировать навыки теоретического анализа организации и проведения научного исследования по актуальной проблеме;
- Приобретение студентами навыков работы с базами данных о структуре генов;
- Сформировать навыки изучения систематизации научной литературы с помощью информационных систем.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к блоку Б1. Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин: «Органическая и физическая химия», «Биология», «Общая и медицинская генетика», «Микробиология, вирусология», «Общая биохимия», «Общая и клиническая иммунология».

Является предшествующей для изучения дисциплин: «Медицинские биотехнологии», «Актуальные вопросы иммунологии и аллергологии», «Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика. Менеджмент качества. Клиническая диагностика».

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются:

- физические лица (пациенты);
- совокупность физических лиц (популяции);
- совокупность медико-биохимических средств и технологий, направленных на создание условий для сохранения здоровья, обеспечения профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

### **1.5. Виды профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

- *медицинская.*

## 1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Но-мер/индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6		7
1	<b>ОПК-1</b>	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	ЗЗ. Теоретические основы информатики, современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных.	УЗ. Использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	ВЗ. Методиками планирования и разработки схем медико-биологических экспериментов.	Тестирование, собеседование, ситуационные задачи	Тестирование. Собеседование.
2	<b>ОПК-5</b>	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	З9. Строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основные метаболические пути их превращения, ферментативны	У9. Интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональной диагностики.	В9. Медико-функциональным понятийным аппаратом.	Тестирование, собеседование, ситуационные задачи.	Тестирование, собеседование, ситуационные задачи.

			<p>й катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.</p>				
3	<b>ПК-6</b>	<p>способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем</p>	<p>35. Физико-химические принципы, сущность, методологию и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменения на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функциях. Молекулярные основы онкопатологии. Физико-химические свойства органических и неорганических веществ</p>	<p>У5. Выявить наиболее значимые для постановки диагноза и мониторингом функционального состояния биохимические изменения.</p>	<p>В5. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований.</p>	<p>Тестирование, собеседование, ситуационные задачи, отчет по выполненным экспериментам. Прием навыков биохимических и физико-химических исследований.</p>	<p>Тестирование, собеседование, ситуационные задачи.</p>

## Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		№ 10		
		часов		
1	2	3		
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	120	120		
Лекции (Л)	40	40		
Практические занятия (ПЗ),	80	80		
<b>Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:</b>	60	60		
<i>Реферат (Реф)</i>	5	5		
<i>Подготовка к занятиям(ПЗ)</i>	10	10		
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК))</i>	15	15		
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК))</i>	10	10		
<i>Решение ситуационных задач</i>	10	10		
<i>Подготовка отчетов по проделанным экспериментам</i>	10	10		
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	Контактная работа	3	3
		Самостоятельная работа	33	33
Общая трудоемкость (часы)	216	216		
Зачетные единицы	6	6		

## Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОПК-1 ОПК-5 ПК-6	Методы молекулярной биологии	<p>Структура, формы организации и функции нуклеиновых кислот и белков.</p> <p>Методы генетического картирования прокариот и эукариот.</p> <p>Методы физического картирования геномов прокариот и эукариот: гель-электрофорез, Southern-гибридизация. Метод FISH и его применение. Методы трансформации, геномные библиотеки. Методы прогулки по хромосоме и вычитающей гибридизации.</p> <p>Метод ПЦР, суть условия. Методы, базирующиеся на ПЦР, и их применение.</p>

			<p>Методы определения нуклеотидной последовательности нуклеиновых кислот.</p> <p>Возможности применения нанотехнологий в молекулярной биологии.</p> <p>Генная терапия. Особенности применения. Методы генной терапии.</p>
2.	ОПК-1 ОПК -5	Структура геномов	<p>Структура генов и транскриптонов в различных таксономических группах живых организмов. Структурная организация геномов прокариот. Структурная организация ядерных геномов эукариот. Структурная организация митохондриальных геномов. Структура и функции повторов в геноме эукариот и их распределение. Структура и организация теломерных и центромерных повторов</p>
3.	ОПК-5 ПК-6	Реорганизация геномов	<p>Правила и механизмы репликации. Структура и функции ферментов репликации, сравнительная характеристика ферментов репликации у разных групп организмов. Этапы репликации, структура ориджина репликации, структура и сборка репликативного комплекса.</p> <p>Типы и механизмы рекомбинации. Механизмы и ферменты гомологичной рекомбинации. Структура и функции процесса генной конверсии. Механизмы и ферменты сайт-специфической рекомбинации. Структура и механизмы перемещения мобильных генетических элементов. Описание функционирования мобильных генетических элементов в геноме различных групп организмов.</p> <p>Механизмы эпигенетических перестроек хроматина (ацелирование, метилирование и др.), влияние этих перестроек на функционирование генома.</p> <p>Типы и функции репарации. Механизмы репарации ДНК. Связь нарушений репарации с заболеваниями.</p>
4.	ОПК-1	Реализация геномов	<p>Этапы реализации генома.</p> <p>Этапы и механизмы транскрипции. Структура и функции ферментов транскрипции у различных групп организмов. Структура и функции промоторов и промоторных областей. Определение силы промотора. Механизмы регуляции транскрипции у разных групп организмов.</p> <p>Структура и функции молекул РНК разных типов.</p> <p>Механизмы и ферменты процессинга молекул РНК.</p> <p>Этапы трансляции. Структура рибосомы, структура и свойства рРНК и рибосомных белков.</p> <p>Описание механизмов инициации, элонгации и терминации трансляции.</p>

			Этапы топогенеза белков. Типы, механизмы модификации аминокислот белков. Механизмы транспорта белков в органеллы. Механизмы сворачивания белков и действия шаперонов. Структура и функции протеосомы.
--	--	--	---

### 3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1	Медицинские биотехнологии	+	+	+	+
2	Актуальные вопросы иммунологии и аллергологии	+			+
3	Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика. Менеджмент качества. Клиническая диагностика	+	+		

### 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Методы молекулярной биологии	10	30			15	55
2	Структура геномов	8	20			15	43
3	Реорганизация геномов	10	10			5	25
4	Реализация геномов	12	20			25	57
	Вид промежуточной аттестации:	Экзамен	Контактная работа				3
			Самостоятельная работа				33
	Итого:	40	80			60	216

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудовое
				мощность (час)
1	2	3	4	№ 10
1	2	3	4	5

1	1	Структура и функции нуклеиновых кислот и белков	Структура первичной структуры нуклеиновой кислоты. Структурно-функциональные различия структуры РНК и ДНК. Структура и типы вторичной структуры ДНК. Особенности вторичной структуры РНК. Особенности третичной структуры РНК. Структура и уровни организации молекулы белка. Типы вторичной структуры белка. Общие принципы организации третичной и четвертичной структуры белка.	2
2	1	Методы физического и генетического картирования геномов.	Методы генетического картирования прокариот и эукариот. Особенности скрещивания прокариот. Методы физического картирования прокариот: суть методов гель-электрофореза, Southern-гибридизации. Особенности физического картирования эукариот: метод FISH и его применение, методы трансформации, геномные библиотеки. Методы прогулки по хромосоме и вычитающей гибридизации.	4
3	1	Современные методы анализа геномов.	Метод ПЦР, суть условия. Особенности постановки реакции ПЦР. Классификация и определение методов базирующихся на реакции ПЦР (OT-ПЦР, VNTR, ПЦР-ПДРФ и др.) Особенности применения Методы определения нуклеотидной последовательности нуклеиновых кислот. Особенности метода Сенгера, автоматическое определение нуклеотидной последовательности ДНК и его применение. Возможности применения нанотехнологий в молекулярной биологии. Определение и суть метода чипов и области их применения в молекулярной биологии Генная терапия. Классификация методов. Перспективы использования. Векторы для доставки ДНК.	4
4	2	Структура генома прокариот	Структурная организация геномов прокариот. Строение открытых рамок считывания и транскриптов прокариот. Определение понятия — оперон. Особенности распределения транскриптов в хромосоме прокариот. Особенности строения функциональной, но некодирующей части генома прокариот (промоторы, ориджины-репликации, терминаторы и регуляторные элементы). Структура некодирующей и не несущей явных функций молекул ДНК прокариот.	2
5	2	Структура геномов эукариот (митохондриальная ДНК)	Классификация ДНК в геноме эукариот. Сравнительная характеристика митохондриального генома эукариот. Особенности структуры транскриптов в митохондриях. Особенности распределения	2

			транскриптов в митохондриальном геноме. Особенности строения функциональной, но некодирующей части генома прокариот (промоторы, ориджины-репликации, терминаторы и регуляторные элементы).	
6	2	Структура геномов эукариот (ядерная ДНК)	Особенности строения открытых рамок считывания и транскриптов в ядерном геноме эукариот. Особенности распределения кодирующей ДНК в эукариотическом геноме. Особенности строения функциональной, но некодирующей части генома прокариот (промоторные области, ориджины-репликации, терминаторы и регуляторные элементы) эукариотического генома. Особенности строения сателлитной ДНК. Функции сателлитной ДНК. Типы и классификация повторов в ядерном геноме. Структура и функции центромеров. Структура и функции теломеров. Понятие о барьере Хейфлика и его влияния на жизненный цикл клетки.	4
7	3	Репликация ДНК	Определение репликации. Экспериментальные доказательства механизма репликации. Правила и механизмы репликации. Структура и функции ферментов репликации, сравнительная характеристика ферментов репликации у разных групп организмов. Этапы репликации, структура ориджина репликации, структура и сборка репликативного комплекса. Механизмы инициации репликации. Механизмы и особенности элонгации репликации. Особенности терминации репликации у разных групп организмов.	2
8	3	Рекомбинация ДНК	Типы и механизмы рекомбинации. Механизмы и ферменты гомологичной рекомбинации. Структура и функции процесса геномной конверсии. Механизмы и ферменты сайт-специфической рекомбинации. Структура и механизмы перемещения мобильных генетических элементов. Описание функционирования мобильных генетических элементов у геноме различных групп организмов.	4
9	3	Эпигенетические перестройки генома	Определение эпигенетики. Особенности проявления эпигенетических перестроек в фенотипе. Механизмы эпигенетических перестроек хроматина (ацилирование, метилирование и др.), влияние этих перестроек на функционирование генома.	2
10	3	Репарация ДНК	Определение репарации. Типы и функции репарации. Механизмы точечной репарации. Механизмы репарации ДНК с участием гомологичной рекомбинации. SOS-репарация особенности механизма. Связь нарушений репарации с заболеваниями.	2

11	4	Транскрипция	Этапы реализации генома. Этапы и механизмы транскрипции. Структура и функции ферментов транскрипции у различных групп организмов. Структура и функции промоторов и промоторных областей. Определение силы промотора. Особенности инициации транскрипции у разных групп организмов. Механизмы терминации транскрипции. Механизмы регуляции транскрипции у разных групп организмов.	4
12	4	Созревание РНК и типы РНК	Типы процессинга РНК. Сравнительная характеристика сплайсинга мРНК в различных живых системах (у разных видов в разных органеллах). Особенности механизмов редактирования РНК. Структура и функции разных видов мРНК. Свойства генетического кода. Структура и функции тРНК.	2
13	4	Трансляция	Определение и этапы трансляции. Структура и функции рибосомы. Структура структуры и функции рРНК и рибосомных белков. Механизмы инициации трансляции. Механизмы элонгации трансляции. Механизмы терминации трансляции	2
14	4	Топогенез белков	Этапы топогенеза белков. Типы механизмы модификации аминокислот белков. Особенности гликозилирования, фосфорилирования белков. Функции и примеры ограниченного протеолиза. Механизмы транспорта белков в органеллы. Механизмы сворачивания белков и действия шаперонов. Структура и функции протеосомы.	4
Итого:				40

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)
				Семестр 10
1	2	3	4	5
1	1	Особенности организации лаборатории молекулярной биологии	Обсуждение особенностей организации лаборатории молекулярной биологии. Приборы, используемые в молекулярной биологии. Правила техники безопасности при работе в молекулярно-биологической лаборатории. Приготовление растворов. Расчет количества веществ при приготовлении растворов	5
2	1	Выделение ДНК из клеток бактерий	Отработка метода выделения плазмидной ДНК из клеток бактерий. Изучение	5

			особенностей выделения ДНК из клеток прокариот	
3	1	Выделение ДНК из клеток эукариот	Выделение ДНК из клеток грибов и животных. Отработка метода выделения ДНК из клеток эукариот. Определение различных методов выделения ДНК из разных объектов	5
4	1	ПЦР	Изучение практического применения метода ПЦР.. Постановка реакции ПЦР различными методами (с использованием готовых наборов и из отдельных компонентов). Изучение различий постановки реакции ПЦР с применением готовых наборов и отдельных реагентов.	5
5	1	Гель-электрофорез	Постановка агарозного гель-электрофореза образцов ДНК выделенных из разных объектов. Анализ полученных результатов. Выявление разных форм плазмидной ДНК с помощью электрофореза. Визуализация продуктов амплификации с помощью гель-электрофореза в полиакриламидном геле. Сравнительная характеристика гель-электрофореза в разных типах гелей.	5
6	1	Коллоквиум по теме «Методы молекулярной биологии»	Собеседование по теме. Письменные ответы на теоретические и практические вопросы по теме «Методы молекулярной биологии». Разбор основных ошибок в контрольных работах студентов.	5
7	2	Построение филогенетических деревьев	Поиск нуклеотидных последовательностей для анализа с использованием база данных нуклеотидных последовательностей ( <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">www.ncbi.nlm.nih.gov</a> ). Построение филогенетических деревьев с помощью разных алгоритмов. Анализ полученных деревьев, определение генетической дистанции. Анализ маркеров и алгоритмов использованных при построении филогенетического древа.	5
8	2	Построение и анализ рестрикционных карт	Построение рестрикционных карт известной последовательности с использованием программы Webcutter2 и прогнозирование гель-электрофореграммы продуктов рестрикции исследуемой последовательности. Построение рестрикционной карты по готовой гель-электрофореграмме.	5
9	2	Дизайн праймеров	Подбор праймеров к определенной последовательности ДНК. Предсказание условий реакции ПЦР. Предсказание результатов реакции ПЦР.	5

10	2	Коллоквиум по теме «Структура геномов»	Собеседование по теме. Письменные ответы на теоретические и практические вопросы по теме «Структура геномов». Разбор основных ошибок в контрольных работах студентов.	5
11	3	Выявление мобильных генетических элементов в геноме	Поиск последовательностей мобильных генетических элементов в геномах прокариот и эукариот. Выявление и сравнение структуры различных групп мобильных генетических элементов в геномах прокариот и эукариот. Решение задач по определению механизма переноса мобильных генетических элементов в геномах прокариот и эукариот.	5
12	3	Коллоквиум по теме «Реорганизация геномов»	Собеседование по теме. Письменные ответы на теоретические и практические вопросы по теме «Реорганизация геномов». Разбор основных ошибок в контрольных работах студентов.	5
13	4	Выделение РНК	Отработка метода выделения РНК. Сравнительная характеристика методов выделения РНК и ДНК.	5
14	4	ОТ-ПЦР	Постановка реакции ОТ-ПЦР. Сравнительная характеристика методов ПЦР и ОТ-ПЦР. Рассмотрение практического применения метода ОТ-ПЦР	5
15	4	Визуализация результатов ОТ-ПЦР	Постановка гель-электрофореза для визуализации результатов ОТ-ПЦР. Анализ образцов суммарной РНК методом гель-электрофореза в денатурирующем полиакриламидном геле.	5
16	4	Коллоквиум по теме «Реализация геномов»	Собеседование по теме. Письменные ответы на теоретические и практические вопросы по теме «Реализация геномов». Разбор основных ошибок в контрольных работах студентов.	5
<b>Итого:</b>				<b>80</b>

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	10	Методы молекулярной биологии	Подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, решение ситуационных задач по методам молекулярной биологии, подготовка отчетов по проделанным экспериментам.	15

2		Структура геномов	Подготовка к занятиям, решение ситуационных задач по структуре геномов, подготовка отчетов по проделанным экспериментам, подготовка к текущему контролю.	15
3		Реорганизация геномов	Подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, решение ситуационных задач по реорганизации геномов, подготовка отчетов по проделанным экспериментам.	5
4		Реализация геномов	Подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, решение ситуационных задач по реализации геномов, реферат, подготовка отчетов по проделанным экспериментам, подготовка к итоговому тестированию.	25
Итого часов в семестре:				60
<b>Всего часов на самостоятельную работу:</b>				<b>60</b>

### 3.7. Лабораторный практикум

- не предусмотрен учебным планом

## Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)

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

Список тем рефератов, утверждённый на кафедре (15 марта 2017г. протокол №9), хранится на кафедре.

Темы рефератов:

1. Генная терапия. Общая характеристика. Подходы.
2. Генная терапия. Определение. Стратегии, механизмы доставки ДНК.
3. Основные особенности структуры геномов прокариот.
4. Регуляция экспрессии генов эукариот.
5. Методы определения последовательности нуклеотидов.
6. FISH. Принцип метода. Применение.
7. ПЦР. Принцип метода. Разновидности. Применение.
8. Структура регуляторных элементов генома эукариот.
9. Структура кодирующей части генома эукариот.
10. Структура регуляторных элементов генома прокариот.
11. Структура кодирующей части генома прокариот.
12. Регуляция экспрессии генов прокариот.
13. Особенности реализации митохондриальных геномов.
14. «Вычитающая гибридизация». Принцип метода. Применение.
15. Особенности структуры митохондриальных геномов.
16. Особенности структуры хлоропластного генома.

17. «Прогулка по хромосоме». Принцип метода. Применение.
18. Саузерн-блот гибридизация. Принцип метода. Применение.
19. Методы генетического картирования генов эукариот.
20. Методы физического картирования генов эукариот.
21. Методы генетического картирования генов прокариот.
22. Методы физического картирования генов прокариот.
23. Механизмы реорганизации геномов. Сайтспецифическая и случайная рекомбинация рекомбинация и генная конверсия.
24. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
25. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
26. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
27. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
28. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
29. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
30. Основные особенности структуры геномов эукариот.
31. Векторы для доставки фрагментов ДНК и РНК при генной терапии.
32. Векторы для доставки фрагментов ДНК и РНК при генной терапии.

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

##### 4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие	Н. Н. Мушкамбаров С. Л. Кузнецов	М.: МИА, 2016	23	-
2	Генетика с основами селекции: учеб. Для студентов вузов	С. Г. Инге-Вечтомов	СПб.: Изд-во Н - Л, 2015	15	-

##### 4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Биохимия: учебник для медицинских вузов	Е.С.Северина	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015, 2007.	5	+ (ЭБС «Консультант студента»)

2	Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник	Ершов Ю. А..	Москва 2016	1	+
---	--	--------------	-------------	---	---

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

[www.molbiol.kirov.ru](http://www.molbiol.kirov.ru)  
[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)  
[www.genebee.msu.ru](http://www.genebee.msu.ru)

#### 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор Microsoft Office (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),
7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 03.07.2017, лицензии 273\620В-МУ\05\2017 (срок действия – 1 год),
8. Медицинская информационная система (КМИС) (срок действия договора - бессрочный),
9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),
10. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.

Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».

«Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.

ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>

ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

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

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. № 604, 111 - 3 корпус

- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. № 604,608 - 3 корпус
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. № 604 и 608 3 корпуса
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. № 604 3 корпуса
- помещения для самостоятельной работы – каб. № 3-414 (компьютерный класс)
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. № 611, 612 - 3 корпус

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу (*самоподготовка к практическим занятиям, написание и защита рефератов, подготовка к решению ситуационных задач, подготовка к текущему и промежуточному тестированию*).

Основное учебное время выделяется на самостоятельную работу.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по работе с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами, решению генетических задач, по методам молекулярной биологии и их применению в медицине.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении тем: «Структура генома прокариот», «Структура геномов эукариот (ядерная ДНК)», «Структура геномов эукариот (митохондриальная ДНК)», «Транскрипция», «Трансляция», «Структура и функции нуклеиновых кислот и белков», «Репликация ДНК», «Рекомбинация ДНК», «Репарация ДНК», «Созревание РНК и типы РНК», «Топогенез белков».

На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к экзамену, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

Лекция-дискуссия - обсуждение какого-либо вопроса, проблемы, рассматривается как метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической проблемы. Рекомендуется использовать при изучении тем: «Методы физического и генетического картирования геномов», «Современные методы анализа геномов», «Эпигенетические перестройки генома».

Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая дискуссионную проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою позицию. Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса и наличие в качестве объединяющего начала темы.

### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области анализа нуклеиновых кислот и геномов.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, отработки практических навыков исследований ДНК и РНК, решения ситуационных задач, тестовых заданий.

Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- семинар традиционный по темам «Особенности организации лаборатории молекулярной биологии», «Выявление мобильных генетических элементов в геноме»
- семинар-дискуссия по теме «Построение филогенетических деревьев».
- практикум по теме «Выделение ДНК из клеток эукариот», «ПЦР», «Гель-электрофорез».
- практические занятия по темам: «Выделение ДНК из клеток бактерий», «Выделение ДНК из клеток эукариот», «ПЦР», «Гель-электрофорез», «Построение и анализ рестрикционных карт», «Дизайн праймеров», «Выделение РНК», «ОТ-ПЦР», «Визуализация результатов ОТ-ПЦР».
- контрольные занятия по темам: Коллоквиум по теме «Методы молекулярной биологии», Коллоквиум по теме «Структура геномов», Коллоквиум по теме «Реорганизация геномов», Коллоквиум по теме «Реализация геномов».

### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Молекулярная биология» и включает подготовку к занятиям, написание рефератов, подготовку к текущему контролю, решение ситуационных задач, подготовка отчетов по проделанным экспериментам.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Молекулярная биология» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно готовят рефераты и представляют их на занятиях. Написание реферата способствуют формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию клинического мышления. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность. Обучение способствует воспитанию у обучающихся навыков лабораторного анализа нуклеиновых кислот, обобщения полученных результатов, анализа их достоверности. Самостоятельная работа с лабораторным материалом и новыми экспериментальными результатами способствует аккуратности, дисциплинированности и развитию критического анализа результатов лабораторной диагностики.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения типовых ситуационных задач, тестового контроля, выполнения контрольных работ, коллоквиума, рефератов.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, проверки практических умений, решения ситуационных задач. Для текущего контроля освоения дисциплины используется рейтинговая система.

Вопросы по дисциплине включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

2. Показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.

4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

Кафедра Биологии  
**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«Молекулярная биология»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

**Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

**Тема 1.1: Особенности организации лаборатории молекулярной биологии ..**

**Цель:** Изучить особенности организации молекулярно-биологической лаборатории

**Задачи:**

1. Изучить организацию помещений молекулярно-биологической лаборатории
2. Рассмотреть оборудование молекулярно-биологической лаборатории
3. Освоить методы работы с оборудованием.
4. Изучить основные методы расчетов для реактивов.

**Обучающийся должен знать:** организацию помещений молекулярно-биологической лаборатории.

**Обучающийся должен уметь:** Работать с оборудованием молекулярно-биологической лаборатории.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Основными методами расчетов для реактивов.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Особенности организации лаборатории молекулярной биологии.
2. Приборы, используемые в молекулярной биологии.
3. Правила техники безопасности при работе в молекулярно-биологической лаборатории.
4. Приготовление растворов. Расчет количества веществ при приготовлении растворов.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

Работа 1. Изучить организацию молекулярно-биологической лаборатории. Записать основные части лаборатории и их взаимодействие.

Работа 2. Изучить основное оборудование молекулярно-биологической лаборатории. Записать полученные данные.

Работа 3. Изучить методы работы с автоматической пипеткой и записать последовательность действий с ней.

Работа 4. Изучить последовательность действий с материалом в молекулярно-биологической лаборатории. Записать полученные данные.

Работа 5. Изучить методики расчетов для реактивов в молекулярно-биологической лаборатории.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Особенности организации лаборатории молекулярной биологии.
2. Приборы, используемые в молекулярной биологии.
3. Правила техники безопасности при работе в молекулярно-биологической лаборатории.
4. Приготовление растворов. Расчет количества веществ при приготовлении растворов.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

**Тема 1.2: Выделение ДНК из клеток бактерий**

**Цель:** Освоить методы выделения плазмидной ДНК.

**Задачи:**

1. Изучить структуру ДНК
2. Изучить физико-химические свойства ДНК
3. Изучить особенности ДНК прокариот.
4. Освоить методы выделения плазмидной ДНК.

**Обучающийся должен знать:** Структуру и физико-химические свойства ДНК.

**Обучающийся должен уметь:** Работать с оборудованием молекулярно-биологической лаборатории.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами выделения плазмидной ДНК.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**2. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Физические свойства веществ с системой сопряженных двойных связей в молекуле.
2. Растворимость азотистых оснований в зависимости от рН раствора.
3. Функции азотистых оснований.
4. Номенклатура нуклеотидов.
5. Параметры В-формы ДНК.
6. Особенности физико-химических свойств ДНК.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Методика выделения плазмидной ДНК.**

1. Одну бактериальную колонию (полученную в результате эксперимента по трансформации, или ранее расштрихованную из хранящейся в глицерине бактериальной культуры) вносят в неплотно закрытую пробирку на 15 мл с 2 мл LB-среды, содержащей соответствующий антибиотик. Растят бактериальную культуру при интенсивном встряхивании (200 об/мин) при 37 С в течение ночи до  $OD_{600}=1D$

2. Переносят 1,5 мл культуры в микроцентрифужную пробирку и собирают клетки центрифугированием при 12 000 g в течение 1 мин. Оставшуюся культуру хранят при 4 С.

3. Отсасывают супернатант и при интенсивном встряхивании ресуспендируют осадок бактериальных клеток в 100 мкл холодного раствора I. Инкубируют во льду 15 мин.

4. Добавляют 200 мкл раствора II и перемешивают смесь быстрым пятикратным переворачиванием закрытой пробирки без встряхивания. Инкубируют пробирку во льду 5 мин.

5. Добавляют 150 мкл буфера 111, закрывают пробирку и перемешивают содержимое осторожным встряхиванием в течение 10 с. Инкубируют во льду 10 мин.
6. Центрифугируют на микроцентрифуге при 12 000 g в течение 5 мин при 4 С и отбирают супернатант в новую пробирку.
7. Для осаждения двухцепочечной ДНК добавляют 1 мл холодного этанола, перемешивают встряхиванием и на 30 мин помещают на —20 С.
8. Центрифугируют на микроцентрифуге при 12 000 g в течение 5 мин при 4 С.
9. Осторожно отбирают супернатант и ресуспендируют осадок в 100 мкл раствора IV.
10. Добавляют 200 мкл этанола, перемешивают и на 10 мин помещают на —20 °С. Центрифугируют на микроцентрифуге при 12 000 g в течение 2 мин при 4 °С.
11. Отбирают супернатант, добавляют к осадку 1 мл этанола, центрифугируют на микроцентрифуге при 12 000 g в течение 2 мин при 4°С. 12. Отбирают супернатант, осадок нуклеиновых кислот подсушивают на воздухе в течение 10 мин. Растворяют нуклеиновые кислоты в 50 мкл ТЭ и хранят при -20 С. Обычно метод, описанный в протоколе, дает при выделении многокопийных плазмид типа рUC выход 3-5 мкг ДНК на 1 мл исходной бактериальной культуры. Если полученные таким способом мини-препараты ДНК не удастся рестрицировать, то для удаления загрязнений можно провести экстракцию фенолом/хлороформом. Пропорционально увеличив количество всех необходимых реактивов, можно использовать данный метод для выделения ДНК из культур объемом до 10 мл.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

- 1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.
- 2). Ответить на вопросы для самоконтроля:
  1. Физические свойства веществ с системой сопряженных двойных связей в молекуле.
  2. Растворимость азотистых оснований в зависимости от pH раствора.
  3. Функции азотистых оснований.
  4. Номенклатура нуклеотидов.
  5. Параметры В-формы ДНК.
  6. Особенности физико-химических свойств ДНК.

### **Рекомендуемая литература:**

#### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

### **Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

#### **Тема 1.3: Выделение ДНК из клеток эукариот**

**Цель:** Освоить методы выделения геномной ДНК эукариот.

#### **Задачи:**

1. Изучить структуру ДНК эукариот
2. Изучить физико-химические свойства ДНК эукариот
3. Изучить особенности ДНК эукариот.
4. Освоить методы выделения геномной ДНК.

**Обучающийся должен знать:** Структуру и физико-химические свойства ДНК эукариот.

**Обучающийся должен уметь:** Работать с оборудованием молекулярно-биологической лаборатории.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами выделения геномной ДНК.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Физические свойства веществ с системой сопряженных двойных связей в молекуле.
2. Растворимость азотистых оснований в зависимости от pH раствора.
3. Функции азотистых оснований.
4. Номенклатура нуклеотидов.
5. Параметры В-формы ДНК.
6. Особенности физико-химических свойств ДНК.
7. Особенности других форм вторичной структуры ДНК.

#### **2. Практическая работа.**

##### **1) Выполнение практических заданий**

##### **Работа 1. Методика выделения геномной ДНК.**

1. Мицелий, выращенный на сусло-агаре, аккуратно при помощи скальпеля снимают с поверхности плотной питательной среды и помещают в фарфоровую ступку.

2. В ступке мицелий растирают с кварцевым песком при помощи пестика до получения однородной массы.

3. К полученной массе добавляют буферный раствор NET 100 и все тщательно перемешивают.

4. После оседания песка на дно ступки, отбирают 500 мкл надосадочной жидкости и переносят в пробирку Eppendorf.

5. В пробирку добавляют 50 мкл 10% раствора SDS. Добавляемое количество SDS зависит от объема раствора, содержащего нуклеиновую кислоту, и должно составлять 1% от объема раствора.

6. Полученный раствор тщательно перемешивают. Пробирку помещают на 30 минут в термостат при температуре 65°C. Раствор необходимо периодически перемешивать встряхиванием.

7. Далее в раствор образца добавляют 500 мкл хлороформа. Полученный раствор интенсивно перемешивают встряхиванием в течение 10 минут, после чего центрифугируют в течение 5 минут при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

8. После центрифугирования отбирают водную часть раствора и повторяют пункт 7.

9. Затем снова отбирают водную часть раствора и вносят ее в 500 мкл хлороформа. Полученный раствор интенсивно перемешивают встряхиванием и центрифугируют в течение 5 минут при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

10. После центрифугирования раствора образца нуклеиновой кислоты с хлороформом аккуратно отбирают водную часть раствора так, чтобы не задеть границу раздела фаз, и переносят раствор в чистую пробирку Eppendorf. К 1V раствора добавляют 1/10V ацетата натрия (50 мкл) и 2V 96% спирта (1 мл). Пробирку с раствором помещают в морозилку не менее чем на 30 минут.

11. Осадок ДНК, образующийся при низкой температуре (-20°C или ниже) в присутствии умеренной концентрации моновалентных катионов, собирают центрифугированием раствора в течение 15 минут при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

12. После центрифугирования надосадочную жидкость сливают и добавляют 400 мкл 70% спирта и центрифугируют в течение 10 секунд при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

13. Надосадочную жидкость снова сливают, добавляют 400 мкл 96% спирта и центрифугируют в течение 10 секунд при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

14. Надосадочную жидкость сливают и помещают Eppendorf с нуклеиновой кислотой в термостат при t = 65°C на 30 минут на высушивание для полного удаления спирта.

15. Затем осадок растворяют в 50 мкл буферного раствора TE.

##### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

- 1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций

и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Физические свойства веществ с системой сопряженных двойных связей в молекуле.
2. Растворимость азотистых оснований в зависимости от pH раствора.
3. Функции азотистых оснований.
4. Номенклатура нуклеотидов.
5. Параметры В-формы ДНК.
6. Особенности физико-химических свойств ДНК.
7. Особенности других форм вторичной структуры ДНК.

### **Рекомендуемая литература:**

#### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

## **Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

### **Тема 1.4: ПЦР**

**Цель:** Освоить метод ПЦР.

#### **Задачи:**

1. Изучить структуру ДНК эукариот
2. Изучить принцип метода ПЦР
3. Изучить параметры постановки ПЦР.
4. Освоить методы увеличения специфичности ПЦР.

**Обучающийся должен знать:** Принципы ПЦР.

**Обучающийся должен уметь:** Рассчитывать условия ПЦР.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами увеличения специфичности метода ПЦР.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Принципы ПЦР.
2. Особенности VNTR-ПЦР
3. Проведение и условия ПЦР.
4. Правила подбора праймеров.
5. Расчет температуры отжига.
6. Проведение гель-электрофореза ДНК в нативном геле.
7. Определение длин фрагментов по электрофореграмме
8. Правила работы с маркерами ДНК.

##### **2. Практическая работа.**

###### **1) Выполнение практических заданий**

###### **Работа 1. Методика постановки ПЦР**

Объектом исследования является ДНК 5 штаммов *Staphylococcus aureus*, которые можно проанализировать методом ПЦР-VNTR гена *sra*, кодирующего белок клеточной стенки или капсулы, связывающий JgG, блокируя их иммунологическое действие. Изменение количества повторов в данном гене увеличивает вариабельность белка, а, следовательно, возможность активнее

подавлять иммунный ответ. В участках гена окружающих (фланкирующих) повторы были выбраны праймеры. Последовательность праймеров представлена в таблице

<i>spa</i>	Spa-F	AGCACCAAAAGAGGAAGAC
	Spa-R	GTTTAACGACATGTACTCCG

II. Для постановки реакции ПЦР-VNTR в микробирке типа Eppendorff смешиваем реагенты:

X мкл ДНК (0,1-0,2 мкг/реакция)

1мкл буфера для ПЦР (10x + 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>)

0,5 мкл dNTPs (4 mM каждого)

1мкл праймера Spa-F (10 пМ/мкл)

1мкл праймера Spa-R (10 пМ/мкл)

0,5 мкл Taq-полимеразы (5 ед.а/мкл)

X мкл H<sub>2</sub>O деионизованной до объема 10 мкл

конечный объем смеси 10 мкл

Смесь перемешиваем. Для предотвращения выпаривания, поверх смеси было нанесено 30 мкл вазелинового масла.

Эппендорфы были помещены в амплификатор, с заданными параметрами амплификации:

1) стадия денатурации ДНК

94°C – 5 мин.

2) стадия отжига

94°C – 30с.

44°C – 30с.

72°C – 1,5мин.

Амплификацию проводили в 35 циклов

3) достройка ампликонов

72°C – 10 мин.

**Работа 2.** Заполнить таблицу «Методика проведения ПЦР».

Этапы ПЦР	Температурный режим	Цель этапа	Количество циклов
1. Денатурация			
2. Отжиг			
3. Элонгация			

**Работа 3.** Заполнить таблицу «Компоненты реакционной смеси».

Компоненты реакционной смеси	Состав компонентов	Цель использования
1. Праймеры		
2. Taq-полимераза		
3. Смесь дезоксинуклеотидтрифосфатов (дНТФ)		
4. Буфер		
5. Анализируемый образец		
6. Внутренние контроли		
7. ДНК-зонды		

**Работа 4.** Написать и сдать отчет по проделанной работе.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Принципы ПЦР.

2. Особенности VNTR-ПЦР

3. Проведение и условия ПЦР.
4. Правила подбора праймеров.
5. Расчет температуры отжига.
6. Проведение гель-электрофореза ДНК в нативном геле.
7. Определение длин фрагментов по электрофореграмме
8. Правила работы с маркерами ДНК.

3). Проверить свои знания с помощью тестового контроля:

**1. В ДНК-диагностике наследственных заболеваний можно использовать:**

- 1 ПЦР
- 2 ПДРФ
- 3 Блоттинг-гибридизация
- 4 Двумерный электрофорез

**2. В ПЦР выделяют стадии:**

- 1 денатурация ДНК
- 2 отжиг праймеров
- 3 элонгация цепи
- 4 гибридизация

**3. Синтез новой цепи ДНК на отстающей цепи в процессе репликации осуществляется:**

- 1 дискретно
- 2 непрерывно
- 3 с помощью фрагментов Оказаки
- 4 ускоренно

**4. Гибридизация in-situ с мечеными зондами позволяет**

- А локализовать последовательность на хромосоме или в ее локусе
- Б изучить рестриктную карту зонда
- В исследовать нуклеотидный состав зонда
- Г исследовать расстояние между зондами
- Д определить последовательность расположения генов в хромосоме

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

**Тема 1.5: Гель-электрофорез**

**Цель:** Освоить метод гель-электрофореза.

**Задачи:**

1. Изучить принцип гель-электрофореза
2. Изучить особенности буферов для гель-электрофореза
3. Изучить особенности применения разных носителей для гель-электрофореза.

**Обучающийся должен знать:** Принципы гель-электрофореза

**Обучающийся должен уметь:** Определять метод используемого гель-электрофореза в зависимости от условий.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами подбора условий гель-электрофореза.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Структура ДНК.

2. Особенности электрического поля
3. Физико-химические свойства ДНК.
4. Структура гелей.

## **2. Практическая работа.**

### **1) Выполнение практических заданий**

#### **Работа 1. Методика гель-электрофореза.**

1. Для приготовления 1,5% геля навеску агарозы 0,75 г. полностью растворяем в 50 мл. 1х раствора ТВЕ (трис-боратный буфер с ЭДТА), при температуре 150°C (до полного просветления жидкости).
2. Затем полученный раствор охлаждаем до 50-55°C, после чего полученный раствор аккуратно заливаем в кювету для гель-электрофореза. В кювету с одной из сторон вставляем гребенку для формирования в геле ячеек.
3. После застывания геля, вынимаем гребенку и помещаем кювету с гелем в камеру для гель-электрофореза и заливаем однократным ТВЕ, так чтобы покрыть гель.
4. Продукты амплификации смешиваем с 6-кратным буфером для нанесения в соотношении 5 объемов раствора с продуктами амплификации к одному буфера для нанесения (состав буфера 30% глицерина, 0,25% бром-фенолового красителя, 0,25% ксилен-цианола) и вносим в ячейки в геле, в свободную ячейку вносим раствор маркерных ДНК так же смешав его с буфером для нанесения в том же соотношении.
5. Подключаем камеру для гель-электрофореза в блок питания, таким образом чтобы отрицательный электрод был рядом с ячейками, а положительный с противоположной, это связано с тем что нуклеиновые кислоты движутся от минуса к плюсу.
6. Гель-электрофорез проводим при условиях 95-100 В, около 50 мА, до тех пор пока бром-феноловый синий не достигнет 2-х см от края геля. Отключаем блок питания.
7. Гель окрашиваем, погрузив его в раствор этидиум бромид (50мг/мл) на 15-20 мин, после этого ополаскиваем гель дистиллированной водой и проявляем на траниллюминаторе в УФ-свете (длина волны 250 нм). Молекулы ДНК флюоресцируют розово-оранжевым цветом.
8. Гель фотографируем. Рисунок сохраняем для дальнейшего анализа результатов.

#### **Работа 2. Написать и сдать отчет по проделанной работе.**

##### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Структура ДНК.
2. Особенности электрического поля
3. Физико-химические свойства ДНК.
4. Структура гелей.

3). Подготовить реферативные сообщения по теме:

1. Генная терапия. Общая характеристика. Подходы.
2. Генная терапия. Определение. Стратегии, механизмы доставки ДНК.
3. Основные особенности структуры геномов прокариот.
4. Регуляция экспрессии генов эукариот.
5. Методы определения последовательности нуклеотидов.
6. FISH. Принцип метода. Применение.
7. ПЦР. Принцип метода. Разновидности. Применение.

##### **Рекомендуемая литература:**

###### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

###### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

**Раздел 1. Методы молекулярной биологии**

**Тема 1.6: Коллоквиум по теме «Методы молекулярной биологии».**

**Цель:** Проверить и упорядочить знания по теме «Методы молекулярной биологии»

**Обучающийся должен знать:** Принципы методов молекулярной биологии

**Обучающийся должен уметь:** Применять методы молекулярной биологии.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами молекулярной биологии.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. ДНК. Структура физико-химические свойства, функции.  
2. ДНК особенности вторичной структуры. Формы вторичной структуры ДНК.  
3. РНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.

4. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.

5. Полипептиды и белки. Классификация. Первичная структура. Понятие о гомологии белков.

6. Вторичная структура белков.

7. Третичная структура белков.

8. Четвертичная структура белков.

9. Методы физического картирования генов прокариот.

10. Методы генетического картирования генов прокариот.

11. Методы физического картирования генов эукариот.

12. Методы генетического картирования генов эукариот.

13. Саузерн-блот гибридизация. Принцип метода. Применение.

14. «Прогулка по хромосоме». Принцип метода. Применение.

15. ПЦР. Принцип метода. Разновидности. Применение.

16. FISH. Принцип метода. Применение.

17. Методы определения последовательности нуклеотидов.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1.** Коллоквиум проводится в виде письменной работы из 7 вопросов и последующего устного собеседования.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. ДНК. Структура физико-химические свойства, функции.

2. ДНК особенности вторичной структуры. Формы вторичной структуры ДНК.

3. РНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.

4. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.

5. Полипептиды и белки. Классификация. Первичная структура. Понятие о гомологии белков.

6. Вторичная структура белков.

7. Третичная структура белков.

8. Четвертичная структура белков.

9. Методы физического картирования генов прокариот.

10. Методы генетического картирования генов прокариот.

11. Методы физического картирования генов эукариот.

12. Методы генетического картирования генов эукариот.
13. Саузерн-блот гибридизация. Принцип метода. Применение.
14. «Прогулка по хромосоме». Принцип метода. Применение.
15. ПЦР. Принцип метода. Разновидности. Применение.
16. FISH. Принцип метода. Применение.
17. Методы определения последовательности нуклеотидов.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 2: Структура геномов**

**Тема 2.1. Построение филогенетических деревьев**

**Цель:** Изучить методы построения филогенетических деревьев

**Задачи:**

**Изучить особенности маркерных последовательностей**

1. Подобрать алгоритм построения филогенетического дерева
2. Подобрать программу построения филогенетического дерева
3. Проанализировать полученное филогенетическое дерево

**Обучающийся должен знать:**

Параметры генетических маркеров  
алгоритм построения филогенетического дерева.

**Обучающийся должен уметь:**

Пользоваться программами построения филогенетического дерева.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами анализа полученного филогенетического дерева

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Структура генов у эукариот
2. Структура генов у прокариот.
3. Структура некодирующей ДНК у прокариот
4. Структура некодирующей ДНК у эукариот.
5. Степень гомологии.
6. Филогенетические деревья и их свойства.
7. Алгоритмы расчета степени гомологии и программы для ее расчета.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Последовательность действий при работе с программами.**

**Подготовка последовательностей для выравнивания.**

1. В базе данных NCBI находим исследуемые последовательности.
2. На сайте [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) В разделе Database выбираем подразделы Protein или Nucleotide/
3. В поисковое окно вводим названия исследуемых маркеров и организмов по английски или по латыни.
4. В полученном списке выбираем полные последовательности исследуемых маркеров и открываем файлы находим начальный и конечный нуклеотиды или аминокислоты и переносим полученные последовательности файл с расширением \*.rtf (WordPad). (В случае последовательностей

нуклеотидов, кодирующих белки, начальный триплет ATG конечные TAA, TGA, TAG, в случае аминокислотных последовательностей начальная аминокислота Met или M)

5. В программе WordPad удаляем из последовательности цифры и пробелы с помощью команды «заменить». Отключаем перенос по строкам и переводим всю последовательность в одну строку. Перед последовательностью вносим название организма, которому принадлежит данная последовательность.
6. Повторяем предыдущий пункт для всех исследуемых маркеров.
7. В результате получаем набор последовательностей с обозначенными организмами, в одном файле.

### **Работа 2. Выравнивание первичных структур при помощи программы AliBee – Multiple alignment Release 2.0:**

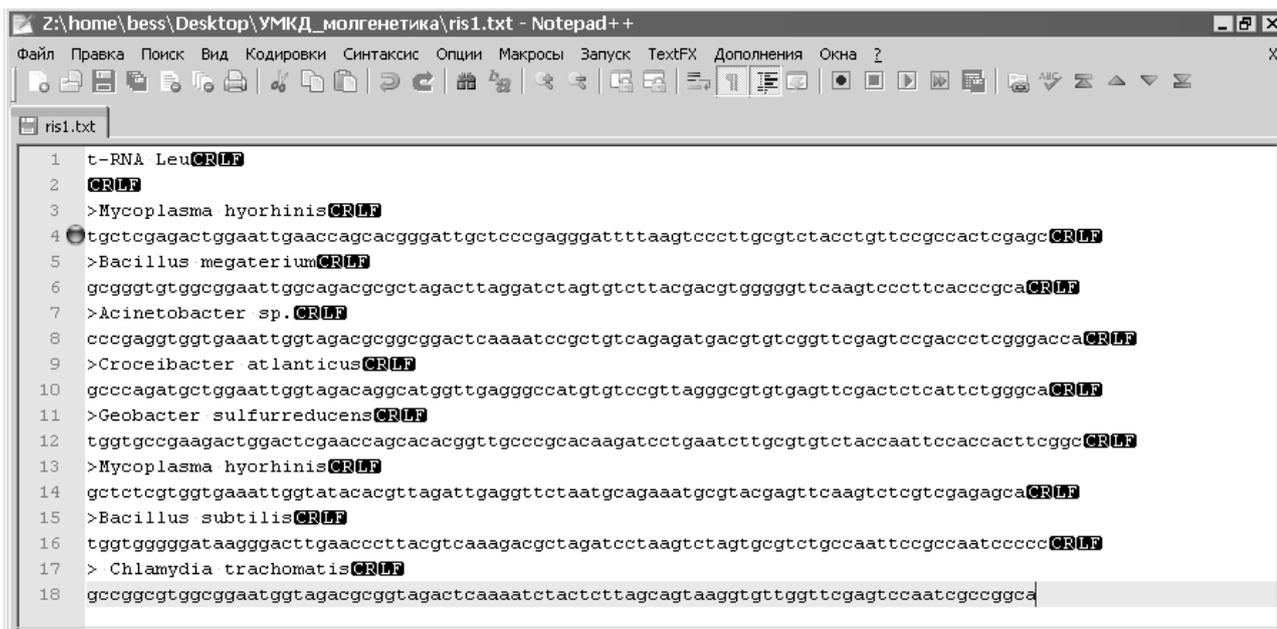
1. На сайте [www.gennebee.msu.ru](http://www.gennebee.msu.ru) входим в раздел genebee, а в нем в подраздел AliBee – Multiple alignment Release 2.0
2. в окно управления вводим исследуемую первичную структуру в формате базы последовательностей FASTA (значок “>”, затем название исследуемой последовательности, с новой строки вводим полную первичную структуру [последовательность нуклеотидов]);
3. для каждой исследуемой первичной структуры повторяем предыдущий пункт;
4. нажимаем кнопку “Послать запрос”;
5. полученный результат сохраняем в формате html и копируем получившееся дерево.
6. Повторяем последовательность операций для каждого сравниваемых первичных последовательностей нуклеотидов исследуемых организмов в различных сочетаниях.

### **Работа 3. Построение филогенетических деревьев при помощи программы TREECON:**

1. Осуществляем выравнивание нуклеотидных последовательностей вручную. Ищем консервативные участки в обеих последовательностях и выравниваем их друг с другом, при этом делеции нуклеотидов обозначаем знаком «-».
2. Далее при помощи программы NotePad++ корректируем получившееся выравнивание. Не должно быть знаков пробела, каждая строка должна заканчиваться табуляцией, все строки, содержащие нуклеотидные последовательности должны быть одинаковой длины, в начале файла цифрами указываем количество знаков в строке. Сохраняем файл с расширением seq.
3. Из основного меню программы TREECON выбираем опцию “Оценка эволюционной дистанции”, далее выбираем опцию “Начать оценку эволюционной дистанции”.
4. В появившемся окне “Открыть файл” выбираем необходимый файл, содержащий выровненную вручную нуклеотидную последовательность в формате ASCII
5. В появившемся окне “Тип сиквенса” выбираем сиквенс, содержащий нуклеотидную последовательность и в окне “Выберите сиквенсы” нажимаем кнопку “Select all”, нажимаем кнопку “ОК”
6. Затем в открывшемся меню “Опции” выбираем способ оценки эволюционного расстояния “Jukes и Cantor”
7. После завершения оценки дистанции, из основного меню программы TREECON выбираем опцию “Вывод топологии дерева”, нажимаем кнопку “Начать вывод топологии дерева”
8. В открывшемся меню “Опции” выбираем метод построения дерева “Neighbor-joining”
9. После завершения вывода топологии дерева, из основного меню программы TREECON выбираем опцию “Изображение филогенетического дерева”, нажимаем кнопку “Load new tree”
10. Для появившегося дерева добавляем шкалу генетической дистанции при помощи кнопки “Add distance scale”
11. При помощи Print Screen сохраняем изображение дерева в программе Paint
12. Сохраняем снимок экрана с изображением филогенетического дерева (Print Screen) в программе Paint (недостаток программы TREECON – отсутствие возможности прямого экспорта в графический файл).

II. Используя правила работы с последовательностями найти и подготовить для анализа последовательности генов, при подготовке обязательно учитывать не только организмы, чьи гены

сравниваются, но сами гены, так как различные генетические маркеры обладают разной вариабельностью (смотри приложение 1). В результате должен быть получен файл в формате .txt, внешний вид которого представлен на рисунке 1.



```
1 t-RNA LeuCRLF
2 CRLF
3 >Mycoplasma hyorhinitisCRLF
4 tgctcgagactggaattgaaccagcaccgggatgctcccaggaggatTTTAAGTCCCTTGCgtctacctgttccgccactcgagcCRLF
5 >Bacillus megateriumCRLF
6 gggggtgtggcggaattggcagacgcgctagacttaggatctagtgtcttacgacgtgggggttcaagtccttcacccgcaCRLF
7 >Acinetobacter sp.CRLF
8 cccgaggtggtgaaattggtagacgcggcgactcaaaatccgctgtcagagatgacgtgtcgggttcgagtcggaccctcgggaccaCRLF
9 >Croceibacter atlanticusCRLF
10 gccagatgctggaattggtagacagggcatggttccggttagggcgtgtgagttcgactctcattctgggcaCRLF
11 >Geobacter sulfurreducensCRLF
12 tgggtcccgaagactggactcgaaccagcacacgggtgcccgcacaagatcctgaatcttgcgtgtctaccaattccaccacttcggcCRLF
13 >Mycoplasma hyorhinitisCRLF
14 gctctcgtggtgaaattggtatacagcttagattgaggttctaatgcagaaatgcgtacgagttcaagttcgtcgagagcaCRLF
15 >Bacillus subtilisCRLF
16 tgggtgggggataagggacttgaacccttactcgaagacgctagatcctaagctagtgcgtctgccaatccgccaatcccccCRLF
17 >Chlamydia trachomatisCRLF
18 gccggcgtggcggaattggtagacgcggtagactcaaaatctactcttagcagtaaggtgttggttcgagttccaatcgccggca
```

Рисунок 1 Вид файла с подготовленными к анализу последовательностями.

III. Используя правила работы с программами построить филогенетическое дерево с использованием программы AliBee – Multiple alignment Release 2.0 ([www.genebee.msu.ru](http://www.genebee.msu.ru)). Используя шкалу генетической дистанции определить степень расхождения видов.

IV. Используя правила работы с программами построить филогенетическое дерево с использованием программы Treescop. Используя шкалу генетической дистанции определить степень расхождения видов.

V. Проанализировав полученные деревья определить группы близкородственных видов, генетические дистанции. Определить какая из программ наиболее подходит для анализа последовательностей, объяснить результаты с точки зрения используемых алгоритмов.

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Структура генов у эукариот
2. Структура генов у прокариот.
3. Структура некодирующей ДНК у прокариот
4. Структура некодирующей ДНК у эукариот.
5. Степень гомологии.
6. Филогенетические деревья и их свойства.
7. Алгоритмы расчета степени гомологии и программы для ее расчета.

3). Подготовить реферативные сообщения по теме:

1. «Прогулка по хромосоме». Принцип метода. Применение.
2. Саузерн-блот гибридизация. Принцип метода. Применение.
3. Методы генетического картирования генов эукариот.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-

во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 2: Структура геномов**

**Тема 2.2. Построение и анализ рестрикционных карт**

**Цель:** Изучить методы построения рестрикционных карт

**Задачи:**

1. Подобрать программу построения рестрикционных карт
2. Проанализировать полученные рестрикционные карты

**Обучающийся должен знать:**

Особенности эндонуклеаз рестрикции

Применение эндонуклеаз рестрикции

Методы применения рестрикционного картирования.

**Обучающийся должен уметь:**

Пользоваться программами построения рестрикционной карты.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами анализа полученной рестрикционной карты.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Определение и функции эндонуклеаз рестрикции.
2. Особенности активности эндонуклеаз рестрикции.
3. Особенности генетического картирования
4. Особенности физического картирования

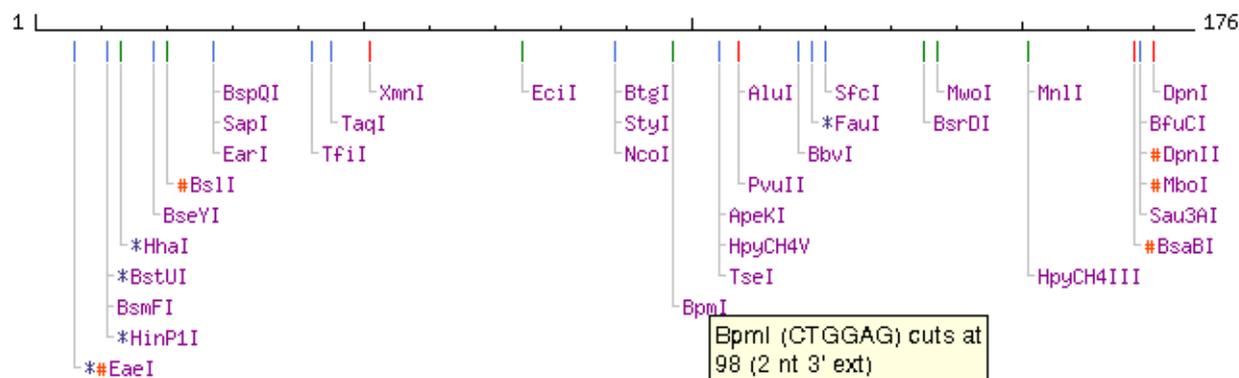
**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Методика построения рестрикционных карт.**

Составляем карту рестрикции для исследуемого ампликона в программе NEBcutter V2.0 ([www.tools.neb.com/NEBcutter2/](http://www.tools.neb.com/NEBcutter2/)). Для этого осуществляем следующие действия:

1. Копируем из текстового файла последовательность нуклеотидов в окно ввода
2. Нажимаем кнопку «Submit»
3. Программа выводит на экран фрагмент с указанием названия сайта рестрикции и порядкового номера нуклеотида, указывая место, где этот сайт начинается, и последовательность узнаваемой эндонуклеазой рестрикции.



Смотри рисунок 2.

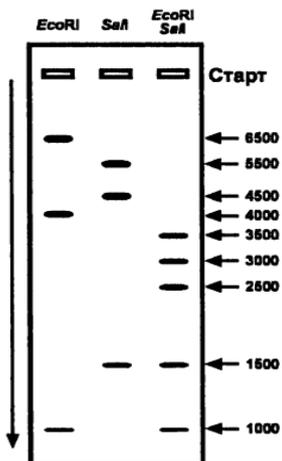
Рисунок 2. Вид рестрикционной карты, построенной с помощью программы NEBcutter V2.0 (Фрагмент HTML-страницы)

4. Используя данные, полученные в пункте IX, проверяем: входит ли исследуемый триплет

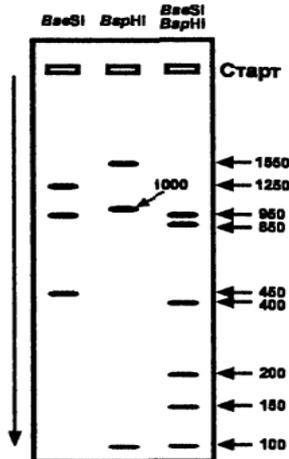
в состав сайта рестрикции. Если входит то переходим к моделированию геля электрофореза. Так как нормальная последовательность нашего гена содержит сайт рестрикции и замена нуклеотида приводит к потере рестрикционного сайта. Если триплет нормальной ORF не входит в состав сайта рестрикции то переходим к следующему пункту, в этом случае о мутации будет говорить возникновение сайта рестрикции.

### 3. Решить ситуационные задачи на рестрикционное картирование.

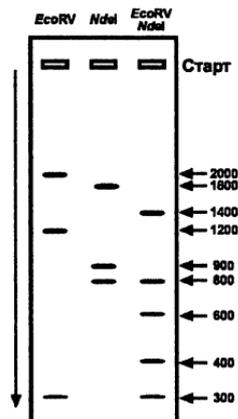
1. Линейный фрагмент ДНК обработали рестриктазой *EcoRI*, рестриктазой *SalI* и их смесью. Продукты реакций разделили в агарозном геле и окрасили бромистым этидием. Результаты электрофореза представлены на рисунке. Цифры справа указывают приблизительные размеры фрагментов в п. н. Постройте рестрикционную карту фрагмента

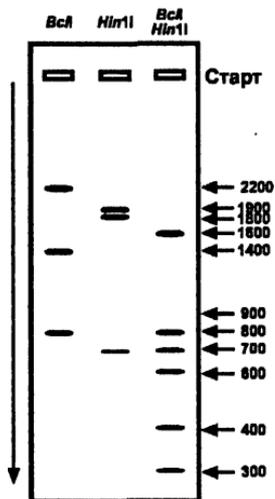


2. Плазмиду pUC19 обработали рестриктазами *BseSI*, *BspHI* и их смесью. Продукты реакций разделили в агарозном геле и окрасили бромистым этидием. Результаты электрофореза представлены на рисунке. Цифры справа указывают приблизительные размеры фрагментов в п. н. Постройте рестрикционную карту плазмиды.



3. Линейный фрагмент ДНК обработали рестриктазой *EcoRV*, рестриктазой *NdeII* и их смесью. Продукты реакций разделили в агарозном геле и окрасили бромистым этидием. Результаты электрофореза представлены на рисунке. Цифры справа указывают приблизительные размеры фрагментов в п. н. Постройте рестрикционную карту фрагмента.





4. Плазмидную ДНК обработали рестриктазами BclI, HlnI и их смесью. Продукты реакций разделили в агарозном геле и окрасили бромистым этидием. Результаты электрофореза представлены на рис. 8.4. Цифры справа указывают приблизительные размеры фрагментов в п. н. Постройте рестрикционную карту плазмиды.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

- 1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.
- 2). Ответить на вопросы для самоконтроля:
  1. Определение и функции эндонуклеаз рестрикции.
  2. Особенности активности эндонуклеаз рестрикции.
  3. Особенности генетического картирования
  4. Особенности физического картирования
- 3) Подготовить реферативные сообщения на тему:
  1. Методы физического картирования генов эукариот.
  2. ДНК-микрочипирование
  3. Анализ конформационного полиморфизма одноцепочечной ДНК (SSCP)

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 2: Структура геномов**

**Тема 2.3. Дизайн праймеров**

**Цель:** Изучить методы подбора праймеров

**Задачи:**

1. Подобрать праймеры
2. Проверить температуру отжига праймеров
3. Проверить уникальность праймеров

**Обучающийся должен знать:**

Структуру праймеров

Правила ПЦР

**Обучающийся должен уметь:**

Определять температуру отжига праймеров.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы

медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами проверки уникальности праймеров

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Принципы метода ПЦР.
2. Типы анализа с использованием ПЦР.
3. Применение методов ПЦР в клинике и диагностике.
4. Особенности применения метода ПЦР-ПДРФ для анализа ДНК.
5. Принципы метода ПЦР-ПДРФ
6. Структура некодирующей ДНК у эукариот.
7. Правила подбора праймеров.
8. Расчет температуры отжига.
9. Алгоритмы расчета степени гомологии и программы для ее расчета.

#### **2. Практическая работа.**

##### **1) Выполнение практических заданий**

##### **Работа 1. Методика подбора праймеров.**

Полученный в одном из вариантов программы для анализа последовательностей файл анализируется. Последовательности выравнены по совпадению нуклеотидов в одном и том же положении последовательностей. Совпадающие нуклеотиды в одном положении обозначаются знаком «\*». Не совпадающие нуклеотиды обозначаются «.» .

Выбираем фрагмент, содержащий множество несовпадений, обозначенных «.» , чем больше несовпадений тем более вариабелен исследуемый участок, при чем для всех анализируемых последовательностей. Наиболее вариабельные участки наиболее перспективны для метода ПЦР-ПДРФ.

Вариабельный участок должен быть окружен максимально консервативными участками, которые характеризуются максимальным количеством знаков «\*», без знаков «.» .

Таким образом, нужно подобрать вариабельный участок, содержащий много несовпадающих пунктов, обозначенных «.» , но этот участок должен быть окружен с двух сторон консервативными участками, обозначенными «\*». Анализируемый участок должен иметь размер 300-700 п.н..

В консервативных участках нужно подобрать праймеры в соответствии с правилами подбора праймеров, представленных в приложении 4.

Проверяем праймеры на уникальность. Для этого осуществляем следующие действия:

1. Заходим на сайт [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) в раздел BLAST.
2. В разделе BLAST входим в подраздел Nucleotide BLAST.
3. В форму озаглавленную “Enter Query Sequence” вносим проверяемую последовательность и нажимаем кнопку “BLAST.”
4. Анализируем полученный результат выбранная последовательность должна выявляться только в исследуемых генах и организмах. Если последовательность обнаруживается в других генах исследуемых организмов или в других организмах, данная последовательность не уникальна и не может использоваться для праймеров.

Готовим последовательности праймера для заказа. Для этого просто переносим последовательность прямого праймера (5'-концевая последовательность праймера) в редактор и присваиваем ему название. Последовательность обратного праймера (3'-концевая последовательность праймера) требует преобразований. Можно в ручную составить комплиментарную последовательность, а затем переписать ее в обратном порядке. Но можно использовать утилиты сайта [www.molbiol.kirov.ru](http://www.molbiol.kirov.ru). На сайте [www.molbiol.kirov.ru](http://www.molbiol.kirov.ru) в разделе «Утилиты», находим подраздел «Манипуляции с последовательностями», в котором преобразуем выбранную последовательность праймеров в соответствии с инструкцией:

1. вводим последовательность в окно нажимаем кнопку «complement»;
2. полученную последовательность снова вводим в окно, нажимаем кнопку «reverse»;
3. полученная последовательность — обратный праймер.

Преобразованную последовательность обратного праймера (3'-концевая последовательность праймера) в редактор и присваиваем ему название.

Выбираем для рестрикционного анализа все выбранные участки исследуемых последовательностей. Для этого переносим в отдельный файл участок последовательности от первого нуклеотида прямого праймера до последнего нуклеотида первоначальной последовательности для обратного праймера. Лучше переносить фрагмент лучше в отдельный текстовый файл с обозначением названия последовательностей, аналогично анализу гомологии, но в место полной последовательности ее фрагменты, ограниченные праймерами.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Принципы метода ПЦР.
2. Типы анализа с использованием ПЦР.
3. Применение методов ПЦР в клинике и диагностике.
4. Особенности применения метода ПЦР-ПДРФ для анализа ДНК.
5. Принципы метода ПЦР-ПДРФ
6. Структура некодирующей ДНК у эукариот.
7. Правила подбора праймеров.
8. Расчет температуры отжига.
9. Алгоритмы расчета степени гомологии и программы для ее расчета.

### **Рекомендуемая литература:**

#### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

## **Раздел 2: Структура геномов**

### **Тема 2.4. Коллоквиум по теме «Структура геномов».**

**Цель:** Проверить и упорядочить знания по теме «Структура геномов»

**Обучающийся должен знать:** Принципы организации геномов

**Обучающийся должен уметь:** применять методы анализа геномов.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами анализа геномов.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Основные особенности структуры геномов эукариот.
2. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
4. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
6. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
7. Структура кодирующей части генома прокариот.

8. Структура регуляторных элементов генома прокариот.
9. Структура кодирующей части генома эукариот.
10. Структура регуляторных элементов генома эукариот.
11. Основные особенности структуры геномов прокариот.

## **2. Практическая работа.**

### **1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1.** Коллоквиум проводится в письменной форме в виде контрольной работы по 10 заданиям с последующим устным собеседованием.

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

- 1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.
- 2). Ответить на вопросы для самоконтроля:
  1. Основные особенности структуры геномов эукариот.
  2. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
  3. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
  4. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
  5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
  6. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
  7. Структура кодирующей части генома прокариот.
  8. Структура регуляторных элементов генома прокариот.
  9. Структура кодирующей части генома эукариот.
  10. Структура регуляторных элементов генома эукариот.
  11. Основные особенности структуры геномов прокариот.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

##### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник.- Москва 2016

## **Раздел 3: Реорганизация геномов**

### **Тема 3.1. Выявление мобильных генетических элементов в геноме.**

**Цель:** Изучить методы поиска мобильных генетических элементов в геноме

**Обучающийся должен знать:** Структуру мобильных генетических элементов.

Классификацию мобильных генетических элементов

**Обучающийся должен уметь:** Анализировать механизмы перемещения генетических элементов.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами поиска мобильных генетических элементов в геноме.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
2. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
4. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
6. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
7. Механизмы реорганизации геномов. Сайтспецифическая и случайная рекомбинация рекомбинация и генная конверсия.

## **2. Практическая работа.**

### **1) Выполнение практических заданий**

#### **Работа 1. Методика поиска мобильных генетических элементов.**

Этапы поиска нуклеотидных последовательностей:

1. В базе данных NCBI находим исследуемые последовательности. Для этого на сайте [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) в разделе Database выбираем подраздел Nucleotide. Входим в данный подраздел.
2. В поисковое окно вводим названия исследуемых маркеров и организмов. Названия генов вводятся по-английски, названия родов бактерий вводятся по-латыни. Нажимаем кнопку «поиск» или «search».
3. В полученном списке выбираем полные последовательности исследуемых генов и открываем файлы находим начальный и конечный нуклеотиды и переносим полученные последовательности файл с расширением \*.rtf (WordPad) или \*.txt (любой текстовый редактор). (В случае последовательностей нуклеотидов, кодирующих белки, начальный триплет ATG конечные TAA, TGA, TAG, в случае тРНК или рРНК первый и последний нуклеотиды ).

Полученные последовательности представляются в разделе «Результаты».

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
2. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
4. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
6. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
7. Механизмы реорганизации геномов. Сайтспецифическая и случайная рекомбинация рекомбинация и генная конверсия.

3) Подготовить реферативные сообщения на тему:

1. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.

2. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
4. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
6. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 3: Реорганизация геномов**

**Тема 3.2. Коллоквиум по теме «Реорганизация геномов».**

**Цель:** Проверить и упорядочить знания по теме «Реорганизация геномов».

**Обучающийся должен знать:** Принципы реорганизации геномов

**Обучающийся должен уметь:** применять методы анализа реорганизации геномов.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Методами анализа реорганизации геномов.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
2. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
4. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
6. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
7. Механизмы реорганизации геномов. Сайт-специфическая и случайная рекомбинация и генная конверсия.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1.** Коллоквиум проводится в письменной форме в виде контрольной работы и устного собеседования.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
2. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
3. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
4. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
5. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
6. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
7. Механизмы реорганизации геномов. Сайт-специфическая и случайная рекомбинация и генная конверсия.

### **Рекомендуемая литература:**

#### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

## **Раздел 4: Реализация геномов**

### **Тема 4.1. Выделение РНК.**

**Цель:** Изучить методы выделения РНК

**Обучающийся должен знать:** Структуру и особенности физико-химических свойств РНК

**Обучающийся должен уметь:** использовать методы выделения РНК.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами выделения РНК

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Методика выделения РНК.**

1. Предварительно фиксированных в 70-ти градусном спирте клещей помещают в эппендорфы.
2. Добавляют 0,5 мл гуанидинизотиоцианатного буфера и примерно соответствующий объему клеща объем кварцевого песка.

3. Клещей измельчают.
4. Эппендорфы ставят на 40 минут в термостат, при температуре 65°C.
5. Добавляют 0.5 мл хлороформа, интенсивно встряхивают, центрифугируют при 13,4 тыс. об/мин в течение 5 минут.
6. После центрифугирования отбирают водную часть раствора и повторяют предыдущий пункт.
7. После центрифугирования раствора образца нуклеиновой кислоты с хлороформом аккуратно отбирают водную часть раствора так, чтобы не задеть границу раздела фаз, и переносят раствор в чистую пробирку Eppendorf. К 1V раствора добавляют 1/10V ацетата натрия и 2V 96% спирта. Пробирку с раствором помещают в морозилку на 60 мин.
8. Осадок ДНК, образующийся при низкой температуре (-20°C или ниже) в присутствии умеренной концентрации моновалентных катионов, собирают центрифугированием раствора в течение 15 минут при частоте 13300 мин-1.
9. Далее сливают надосадочную жидкость (супернатан), добавляют 300 мкл 70% спирта и центрифугируют 30 секунд.
10. Сливают спирт, добавляют 300 мкл 96% спирта и центрифугируют 30 секунд.
11. Надосадочную жидкость сливают и помещают Eppendorf с нуклеиновой кислотой в термостат при  $t = 65^{\circ}\text{C}$  на 40 минут на высушивание для полного удаления спирта.
12. Осадок растворяют в 10 мкл ТЕ.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

9. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
10. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
11. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
12. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
13. Опишите цикл элонгации трансляции?
14. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
15. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
16. Посттрансляционная модификация аминокислот.

3) Подготовить реферативные сообщения на тему:

1. Векторы для доставки фрагментов ДНК и РНК при генной терапии.
2. Векторы для доставки фрагментов ДНК и РНК при генной терапии.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 4: Реализация геномов**

**Тема 4.2. ОТ-ПЦР**

**Цель:** Изучить метод постановки ОТ-ПЦР

**Обучающийся должен знать:** Структуру и особенности физико-химических свойств РНК

**Обучающийся должен уметь:** использовать методы постановки обратной транскрипции.

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами ОТ-ПЦР.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот

**2. Практическая работа.**

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Методика постановки ОТ-ПЦР.**

В пробирке для проведения ОТ смешивают «премикс», состоящий из воды деонизированной и праймера, компоненты вносятся в расчете на количество исследуемых образцов. Затем «премикс» тщательно перемешивают на центрифуге «MicroSpin», осаждают жидкость со стенок и раскапывают по пробиркам. Потом ставят в термостат при  $t=95^{\circ}\text{C}$  на 5 минут.

Далее образцы сразу же помещают в лед, а пока образцы остывают готовят второй «премикс», состоящий из буфера, дезоксинуклеотидтрифосфатов, воды деонизированной и M-MuLV обратной транскриптазы, компоненты вносятся в расчете на количество образцов. Затем «премикс» тщательно перемешивают на центрифуге «MicroSpin», осаждают жидкость со стенок и фасуют в пробирки.

Готовые пробирки ставят в термостат при  $t=37^{\circ}\text{C}$  на 60 минут. Данный этап существенно необходим, т. к. в результате происходит концентрация кДНК и очистка от посторонних примесей.

К каждой пробе добавляют по 20 мкл воды деонизированной, 3 мкл ацетата Na и 500 мкл 96% этилового спирта. Данные пробирки ставят в холодильник при  $t=-20^{\circ}\text{C}$  на 30-60 минут, далее

Осадок ДНК, образующийся при низкой температуре ( $-20^{\circ}\text{C}$  или ниже) в присутствии умеренной концентрации моновалентных катионов, собирают центрифугированием раствора в течение 15 минут при частоте 13300 мин<sup>-1</sup>.

Далее сливают надосадочную жидкость (супернатан), добавляют 300 мкл 70% спирта и центрифугируют 30 секунд.

Сливают спирт, добавляют 300 мкл 96% спирта и центрифугируют 30 секунд.

Надосадочную жидкость сливают и помещают Eppendorf с нуклеиновой кислотой в термостат при  $t=65^{\circ}\text{C}$  на 40 минут на высушивание для полного удаления спирта.

Для постановки реакции ПЦР- микробирке типа Eppendorff смешиваем реагенты:

X мкл ДНК (0,1-0,2 мкг/реакция)

1мкл буфера для ПЦР (10x + 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>)

0,5 мкл dNTPs (4 mM каждого)

1мкл праймера Spa-F (10 пМ/мкл)

1мкл праймера Spa-R (10 пМ/мкл)

0,5 мкл Taq-полимеразы (5 ед.а/мкл)

X мкл H<sub>2</sub>O деонизированной до объема 10 мкл

конечный объем смеси 10 мкл

Смесь перемешиваем. Для предотвращения выпаривания, поверх смеси было нанесено 30 мкл вазелинового масла.

Эппендорфы были помещены в амплификатор, с заданными параметрами амплификации:

4) стадия денатурации ДНК

94°C – 5 мин.

5) стадия отжига

94°C – 30с.

44°C – 30с.

72°C – 1,5мин.

Аmplификацию проводили в 35 циклов

6) достройка ампликонов

72°C – 10 мин.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика: учебник.- Москва 2016

**Раздел 4: Реализация геномов**

**Тема 4.3. Визуализация результатов ОТ-ПЦР**

**Цель:** Изучить метод постановки акриламидного гель-электрофореза

**Обучающийся должен знать:** Структуру и особенности физико-химических свойств ДНК

**Обучающийся должен уметь:** использовать методы заливки акриламидного геля

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами проведения вертикального электрофореза.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?

5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

## **2. Практическая работа.**

### **1) Выполнение практических заданий**

#### **Работа 1. Методика приготовления 6,0% полиакриламидного геля.**

Собираем камеру для заливки вертикального геля: два стекла со спейсерами толщиной 1 мм между ними и зажимают их между фиксаторами на столике для заливки геля.

В стеклянном стаканчике готовят полиакриламидный гель. Для этого смешивают между собой 4,5 мл 20% стока полиакриламидного геля и 1,5 мл 10X TBE-буфера. Доводят до 15 мл дистиллированной водой. К ним добавляют 150 мкл свежеприготовленного 10% раствора персульфата аммония и 30 мкл TEMED.

Заливают приготовленный раствор геля между стеклами камеры и в верхнюю часть геля устанавливают гребенку.

Ждут застывания геля, снимают камеру с заливочного столика и устанавливают ее в камеру для вертикального гель-электрофореза. На дно камеры заливают 1X TBE-буфер.

Внесение проб.

На обезжиренной фторопластовой пластинке смешивают 10 мкл продуктов амплификации и 2 мкл красителя.

В ячейки полиакриламидного геля вносят 10 мкл смеси.

В крайние ячейки вносят смесь красителя и ДНК-маркера.

Вертикальный электрофорез в полиакриламидном геле осуществляют при напряжении 145В (~ 50 Вт).

По окончании электрофореза помещают гель в раствор бромистого этидия 5 мкг/мл на 15 минут.

Гель помещают на столик трансиллюминатора. Детекцию осуществляют при длине волны излучения 280 нм.

Для фотографирования результатов фореа используют видеосистему для детекции гелей «Gel Imager» («Петротерм», Россия).

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### **Основная:**

Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

##### **Дополнительная:**

1. Е.С.Северина Биохимия: учебник для медицинских вузов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.
2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник.- Москва 2016

#### **Раздел 4: Реализация геномов**

##### **Тема 4.4. Реализация геномов**

**Цель:** Проверить и упорядочить знания по теме «Реализация геномов»

**Обучающийся должен знать:** Принципы реализации геномов

**Обучающийся должен уметь:** применять методы анализа реализации геномов

**Обучающийся должен владеть:** Методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов. Медико-функциональным понятийным аппаратом. Постановкой биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований. Методами анализа реализации геномов.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

**1) Выполнение практических заданий**

**Работа 1. Коллоквиум проводится в письменной форме в виде контрольной работы и устного собеседования.**

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. МРНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
2. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
3. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
4. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
5. Опишите цикл элонгации трансляции?
6. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
7. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
8. Посттрансляционная модификация аминокислот.

**Рекомендуемая литература:**

**Основная:**

1. Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию: Учебное пособие.- М.: МИА, 2016

2. С. Г. Инге-Вечтомов Генетика с основами селекции: учеб. для студентов вузов.- СПб.: Изд-во Н - Л, 2015

**Дополнительная:**

1. Северина Е.С. Биохимия: учебник для медицинских вузов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2015, 2007.

2. Ершов Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метабономика: учебник.- Москва 2016



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра Биологии

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

**«Молекулярная биология»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>ОПК-1</b>	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	33.Теоретические основы информатики, современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных.	У3.Использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	В3.Методик планирования разработки схемы медико-биологического эксперимента
<b>ОПК-5</b>	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных	39.Строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основные метаболические пути их превращения,	У9.Интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональной диагностики.	В9.Медико-функциональным понятиям аппаратом.

	задач	ферментативный катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.		
<b>ПК-6</b>	способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем	35. Физико-химические принципы, сущность, методологию и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменения на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функций. Молекулярные основы онкопатологии. Физико-химические свойства органических и неорганических веществ	У5. Выявить наиболее значимые для постановки диагноза и мониторингом функционального состояния биохимические изменения.	В5. Постановка биохимического эксперимента научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
<b>ОПК-1</b>						
Знать	Фрагментарные знания теоретических основ информатики, современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий и их применения для обработки	Общие, но не структурированные знания теоретических основ информатики, современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий и их применения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ информатики, современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий и их	Сформированные систематические знания теоретических основ информатики, современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий и их	Тестирование, собеседование	Тестирование, собеседование

	медико-биологических данных.	для обработки медико-биологических данных.	ионные технологии и их применения для обработки медико-биологических данных.	применения для обработки медико-биологических данных.		
Уметь	Частично освоенное умение использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	В целом успешное, но не систематическое умение использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	Сформированное умение использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.	Решение ситуационных задач	Собеседование
Владеть	Фрагментарное применение навыков владения методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов	Успешное и систематическое применение навыков владения методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов	Тестирование. Решение ситуационных задач	Тестирование, собеседование

**ОПК-5**

Знать	Фрагментарные знания строения и биохимических свойств основных классов биологически важных соединений белков,	Общие, но не структурированные знания строения и биохимических свойств основных классов биологически важных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания строения и биохимических свойств основных классов биологических	Сформированные систематические знания строения и биохимических свойств основных классов биологических и важных	Тестирование, собеседование	Тестирование, собеседование
-------	---	--	--	--	-----------------------------	-----------------------------

	<p>нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основных метаболических путей их превращения, ферментативный катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.</p>	<p>белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основных метаболических путей их превращения, ферментативный катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.....</p>	<p>и важных соединений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основных метаболических путей их превращения, ферментативный катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.....</p>	<p>соединений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основных метаболических путей их превращения, ферментативный катализ, основы биоэнергетики; роль клеточных и их транспортных систем в обмене веществ в организме у человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека.....</p>		
Уметь	<p>Частично освоенное умение интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональной диагностики.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое и осуществляемое умение интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональ</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональ</p>	<p>Сформированное умение интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональной диагностики.</p>	Решение ситуационных задач	Решение ситуационных задач

		ной диагностики.	ной диагностики.			
Владеть	Фрагментарное применение навыков владения медико-функциональным понятийным аппаратом.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения медико-функциональным понятийным аппаратом.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения медико-функциональным понятийным аппаратом.	Успешное и систематическое применение навыков владения медико-функциональным понятийным аппаратом.	Тестирование. Решение ситуационных задач	Тестирование, собеседование
<b>ПК-6</b>						
Знать	Фрагментарные знания физико-химических принципов, сущности, методологии и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменений на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функциях. Молекулярных основ онкопатологии. Физико-химических свойств органических и неорганических веществ	Общие, но не структурированные знания физико-химических принципов, сущности, методологии и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменений на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функциях. Молекулярных основ онкопатологии. Физико-химических свойств органических и неорганических веществ	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания физико-химических принципов, сущности, методологии и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменений на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функциях. Молекулярных основ онкопатологии. Физико-химических свойств органических и неорганических веществ	Сформированные систематические знания физико-химических принципов, сущности, методологии и порядок выполнения современных методов биохимического исследования. Изменений на молекулярном уровне при нарушении различного вида обменов веществ, органной и тканевой функциях. Молекулярных основ онкопатологии. Физико-химических свойств органических и неорганических веществ	Тестирование, собеседование	Тестирование, собеседование

Уметь	Частично освоенное умение выявлять наиболее значимые для постановки диагноза и мониторинга функционального состояния биохимические изменения.	В целом успешное, но не систематическое и осуществляемое умение выявлять наиболее значимые для постановки диагноза и мониторинга функционального состояния биохимические изменения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять наиболее значимые для постановки диагноза и мониторинга функционального состояния биохимические изменения.	Сформированное умение выявлять наиболее значимые для постановки диагноза и мониторинга функционального состояния биохимические изменения.	Решение ситуационных задач	Решение ситуационных задач
Владеть	Фрагментарное применение навыков постановки биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков постановки биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков постановки биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований	Успешное и систематическое применение навыков постановки биохимического эксперимента с научной, диагностической и педагогической целью. Навыками физико-химических исследований	Отчет по проделанным экспериментам. Прием навыков биохимических и физико-химических исследований.	Собеседование

## 2. Типовые контрольные задания и иные материалы

### 2.1. Примерные вопросы к экзамену, к текущему собеседованию, критерии оценки

ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

1. ДНК. Структура физико-химические свойства, функции.
2. ДНК особенности вторичной структуры. Формы вторичной структуры ДНК.
3. РНК вторичная и третичная структура. Различия структуры, физико-химических свойств ДНК и РНК.
4. Нуклеиновые кислоты. Методы качественного и количественного определения нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект.
5. Полипептиды и белки. Классификация. Первичная структура. Понятие о гомологии белков.
6. Вторичная структура белков.
7. Третичная структура белков.

8. Четвертичная структура белков.
9. Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации.
10. Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?
11. Опишите цикл элонгации трансляции?
12. Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.
13. Механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации.
14. Посттрансляционная модификация аминокислот.
15. Основные особенности структуры геномов эукариот.
16. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
17. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
18. Повторяющиеся элементы генома. Тандемные и диспергированные повторы. Структура, биологическая роль, распределение в геноме.
19. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области центромер. Структура, биологическая роль.
20. Повторяющиеся элементы генома. Последовательности в области теломер. Структура, биологическая роль.
21. Механизмы реорганизации геномов. Гомологичная рекомбинация и генная конверсия. Механизм, биологическая роль.
22. Механизмы реорганизации геномов. Сайтспецифическая и случайная рекомбинация рекомбинация и генная конверсия.
23. Методы физического картирования генов прокариот.
24. Методы генетического картирования генов прокариот.
25. Методы физического картирования генов эукариот.
26. Методы генетического картирования генов эукариот.
27. Саузерн-блот гибридизация. Принцип метода. Применение.
28. «Прогулка по хромосоме». Принцип метода. Применение.
29. Особенности структуры хлоропластного генома.
30. Особенности структуры митохондриальных геномов.
31. «Вычитающая гибридизация». Принцип метода. Применение.
32. Особенности реализации митохондриальных геномов.
33. Регуляция экспрессии генов прокариот.
34. Структура кодирующей части генома прокариот.
35. Структура регуляторных элементов генома прокариот.
36. Структура кодирующей части генома эукариот.
37. Структура регуляторных элементов генома эукариот.
38. ПЦР. Принцип метода. Разновидности. Применение.
39. FISH. Принцип метода. Применение.
40. Методы определения последовательности нуклеотидов.
41. Регуляция экспрессии генов эукариот.
42. Основные особенности структуры геномов прокариот.

#### Критерии оценки:

Оценки **«отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки **«хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и

способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки **«удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка **«неудовлетворительно»** ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.

## 2.2. Примерные тестовые задания, критерии оценки ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

### 1 уровень:

- 1) К цис-элементам регуляции относятся: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) промоторы;
  - б) терминаторы;
  - в) ORF;
  - г) факторы транскрипции.
- 2) Наиболее сильным является промотор: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) тРНК
  - б) мРНК;
  - в) рРНК;
  - г) вирусные РНК.
- 3) В составе гетерохроматина присутствуют: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) центромеры;
  - б) теломеры;
  - в) сателлитная ДНК;
  - г) инактивированные гены.
- 4) Сателлитная ДНК характерна для: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) теломеров;
  - б) транспозонов;
  - в) ретротранспозонов;
  - г) центромеров.
- 5) UAS-элементы дрожжей относятся к: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) upstream элементам;
  - б) down stream элементам;
  - в) цис-элементам;
  - г) транс-элементам.
- 6) К уникальным повторам относятся: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) ORF;
  - б) псевдогены;
  - в) диспергированные повторы;
  - г) теломеры.
- 7) В виде полицистронных РНК транскрибируются гены: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
  - а) мРНК;
  - б) мяРНК;
  - в) рРНК;
  - г) тРНК.

- 8) Наиболее компактна митохондриальная ДНК: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) грибов;
  - б) растений;
  - в) животных;
  - г) простейших.
- 9) Переход в гетерохроматин происходит в результате: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) активности ферментов;
  - б) процессов метилирования;
  - в) активности нуклеосом;
  - г) мутаций.
- 10) В виде РНК в ходе размножения присутствуют: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) транспозоны прокариот;
  - б) транспозоны эукариот;
  - в) ретротранспозоны;
  - г) вирусы.
- 11) Фланкирующие последовательности содержат инвертированные повторы у элементов: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) IS;
  - б) транспозоны;
  - в) ретротранспозоны;
  - г) SHINE.
- 12) К физическому картированию прокариот относят: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) рестрикционный анализ;
  - б) конъюгацию;
  - в) дот-блот гибридизации;
  - г) ПЦР.
- 13) Делетированные участки хромосом эукариот выявляют методами: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) гибридизации;
  - б) цитогенетики;
  - в) FISH;
  - г) ПЦР.
- 14) Низким титром для генотерапии обладают: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) аденовирусы;
  - б) адено-ассоциированные вирусы;
  - в) герпес вирусы;
  - г) ретровирусы.
- 15) Основными проблемами генотерапии является: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) введение генетической информации;
  - б) подбор вектора;
  - в) механизм введения;
  - г) этическая проблема
- 16) Для генотерапии клеток печени могут быть использованы: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) аденовирусы;
  - б) адено-ассоциированные вирусы;
  - в) герпес вирусы;
  - г) ретровирусы.
- 17) Различия ДНК-полимеразы и РНК-полимеразы заключаются в: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) субъединичном составе;
  - б) механизме реакции;
  - в) необходимости затравок;
  - г) матрице.
- 18) Генетические свойства ДНК были доказаны: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) Мак-Карти;

- б) Сталем;
  - в) Мак-Леодом;
  - г) Эйвери.
- 19) ДНК-полимераза «проверяет» ошибки на этапах: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) связывания нуклеотида;
  - б) ни на каких;
  - в) нуклеофильной атаки;
  - г) 3'-5'-экзонуклеазной активности.
- 20) Каковы функции посттрансляционных модификаций аминокислот в белке: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) расширение спектра аминокислот;
  - б) дополнительная стабилизация глобулы;
  - в) сигнальная;
  - г) регуляторная.

**2 уровень:**

- 1) Определите последовательность реакций транскрипции: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- I. Связывание с промотором.
  - II. Abortивная транскрипция.
  - III. Переход из закрытого комплекса в открытый.
  - IV. Элонгация.
  - V. Терминация.
- а) I, II, III, IV, V;
  - б) I, III, IV, V, II;
  - в) I, III, II, IV, V;
  - г) V, II, I, IV, III.
- 2) Напишите соответствие субъединицы ДНК-полимеразы и его функции: ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- 1)  $\alpha$ -субъединица ДНК полимеразы
  - 2)  $\beta$ -субъединица ДНК полимеразы
  - 3)  $\epsilon$ -субъединица ДНК полимеразы
  - 4)  $\tau$ -субъединица ДНК полимеразы
- A). полимеразная.
  - B). процессивность.
  - B). коррекция ошибок
  - Г.) димеризация

таблица соответствия

Субъединица	Активность
1	A.
2	B.
3	B.
4	Г.

- 3). Напишите последовательность реакций уридилового редактирования: 1) присоединение до 40 остатков уридина терминальной уридин трансферазой; 2) удаление разрыва в мРНК РНК-лигазой; 3) внесение разрыва в некомплементарном гРНК участке мРНК эндонуклеазой; 4) удаление поли(У)-«хвоста» экзонуклеазой до восстановления комплементарности между гРНК и мРНК. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.
- а) 1, 2, 3, 4
  - б) 2, 1, 4, 3
  - в) 3, 2, 4, 1

г) 3, 1, 4, 2

4) Укажите правильную последовательность основных этапов транспозиции: 1) образование коинтеграта; 2) заполнение бреши, лигирование; 3) образование одноцепочечных разрывов в донорной и реципиентной ДНК; 4) сшивка разрезанных концов 3'-концов мобильного элемента с 5'-концами реципиента; 5) разрешение коинтеграта. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

а) 1, 2, 3, 4, 5

б) 5, 2, 1, 4, 3

в) 3, 5, 4, 2, 5

г) 3, 1, 5, 4, 2

5) В какой последовательности происходит разрушение трансляционного комплекса: а) отделение тРНК и полипептида от рибосомы; б) отделение пептидной цепи от тРНК; в) разделение 70S рибосомы и мРНК; г) диссоциация 70S рибосомы на составляющие. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

б) Расположите перечисленные аминокислоты в порядке увеличения числа кодонов, соответствующих им в генетическом коде: 1) лейцин; 2) тирозин; 3) метионин;

4) глицин. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

а) 1, 2, 3, 4;

б) 2, 1, 4, 3;

в) 3, 2, 4, 1;

г) 4, 3, 1, 2.

### 3 уровень:

1) В клетке была транслирована ORF длиной 459 нуклеотидов? ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

Вопрос 1: Длина молекулы синтезированного белка составила:

а) 112 аминокислот;

б) 123 аминокислот;

в) 153 аминокислот;

г) 149 аминокислот.

Вопрос 2: На синтез молекулы белка было затрачено молекул ГТФ:

а) 224;

б) 169 ;

в) 300;

г) 306.

Вопрос 3: На синтез молекулы белка было затрачено молекул АТФ:

а) 153;

б) 256 ;

в) 300;

г) 306.

Вопрос 4: На синтез молекулы белка было затрачено макроэргических связей:

а) 153;

б) 612 ;

в) 453;

г) 306.

2) Для связывания гесА необходим одноцепочечный фрагмент ДНК со свободным 3'-концом. Но гесА зависимая рекомбинация возможна при наличии двухцепочечных разрывов. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

Вопрос 1 Возможность функционирования гесА обеспечивается:

а) расщеплением одной из цепей;

б) функционированием ДНКазы V;

в) образованием липких концов;

г) функционированием резольвазы.

Вопрос 2 Работа гесА обеспечивает:

а) кроссинговер;

б) генную конверсию;

в) репарацию замены нуклеотидов;

г) репарацию разрывов.

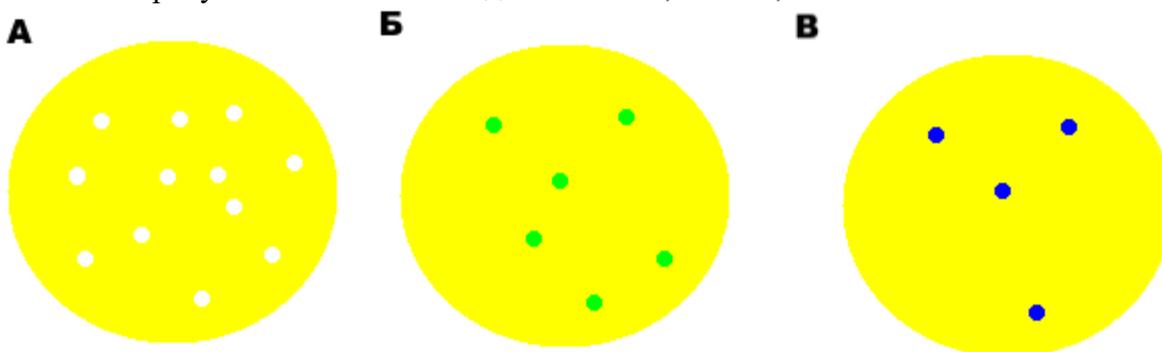
Вопрос 3 Появление двухцепочечных разрывов связано с:

- а) образованием тиминовых димеров;
- б) разрывом связей в сахарофосфатном остове;
- в) появлением радикалов;
- г) реакциями транэтерификации.

Вопрос 4 Функционирование гес А связано с рекомбинацией:

- а) гомологичной;
- б) сайтспецифической;
- в) случайной;
- г) всеми выше перечисленными.

3) На рисунке представлены результаты высева культура после трансформации. На рисунке А -рост культуры на среде с антибиотиком, устойчивость к которому закодированы в вводимой плазмиде. На рисунке Б — результаты гибридизации с зондом, содержащим фрагмент вставки. На рисунке В — результат иммунной реакции с антителами к белку, закодированному во ставке. Отметьте колонии, которые можно использовать для экспрессии белка. Объясните почему количество колоний на рисунках Б и В не совпадают. ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.



Вопрос 1 Колонии, содержащие плазмиду на рисунке :

- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) все выше перечисленные.

Вопрос 2 Колонии, содержащие плазмиду со вставкой на рисунке :

- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) все выше перечисленные.

Вопрос 3 Колонии, содержащие экспрессионноактивную плазмиду на рисунке :

- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) все выше перечисленные.

Вопрос 4 Колонии, содержащие только вектор на рисунке :

- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) все выше перечисленные.

Критерии оценки:

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

### 3.3. Примерные ситуационные задачи, критерии оценки ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

1. Проведено скрещивание штаммов *Escherichia coli* HfrH Str<sup>S</sup> (прототроф, чувствителен к

- стрептомицину) и  $F^- \text{ Thr}^- \text{ Leu}^- \text{ Str}^R$  (ауксотроф по треонину и по лейцину, устойчив к стрептомицину). Отобранные на соответствующей селективной среде рекомбинанты  $\text{Thr}^+$   $\text{Str}^R$  или  $\text{Leu}^+ \text{Str}^R$  по своему половому типу являются  $F^-$ . Однако среди них могут находиться и клоны  $F'$ . Каков механизм их возникновения? Как проверить, не является ли предназначенный для дальнейшей работы рекомбинантный клон  $F'$ ?
2. Проведено скрещивание штамма *Escherichia coli*  $F^- \text{ proA} \text{ recA} \text{ rpsL}$  [ауксотроф по пролину, полностью подавлена способность осуществлять кроссинговер, устойчив к стрептомицину (фенотип  $\text{Str}^R$ )] с тремя типами прототрофных и чувствительных к стрептомицину донорных штаммов:  $F^+$ ,  $F^+ \text{ proA}^+$  и  $\text{HfrH}$ . Сопоставьте результаты этих скрещиваний.
  3. При конъюгации у *Escherichia coli* установлены такие последовательности передачи генетических маркеров для донорных штаммов:  $\text{HfrH}$ : 0-thr-leu-proA purE-trp-his;  $\text{HfrC}$ : 0 purE- proA-leu-thr-ilv-mal-rpsL;  $\text{Hfr KL19}$ : 0-trp-his-tyrA-thy;  $\text{Hfr AB313}$ : 0-mal-rpsL -thy-tyrA-his-trp;  $\text{Hfr PK191}$ : 0-his-tyrA-thy-rpsL.-mal-ilv  $\text{Hfr KL14}$ : 0-mal-rpsL-ilv- thr-leu-proA. Постройте генетическую карту хромосомы *E. coli*.
  4. Рассчитайте среднее расстояние между сайтами рестриктаз  $\text{EcoRI}$  (5'-GAATTC) и  $\text{MboI}$  (5'-GATC) в геномной ДНК.
  5. На Африканском континенте часто встречается заболевание серповидно-клеточная анемия. Назовите причины такой встречаемости. К какому типу наследственных заболеваний можно отнести данное заболевание? Можно ли для лечения данного заболевания применить методы генной терапии и почему?

Критерии оценки:

- «**зачтено**» - обучающийся решил задачу в соответствии с алгоритмом, дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, представил комплексную оценку предложенной ситуации, сделал выводы, привел дополнительные аргументы, продемонстрировал знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, нормативно-правовых актов; предложил альтернативные варианты решения проблемы;

- «**не зачтено**» - обучающийся не смог логично сформулировать ответы на вопросы задачи, сделать выводы, привести дополнительные примеры на основе принципа межпредметных связей, продемонстрировал неверную оценку ситуации.

### 3.4. Примерный перечень практических навыков, критерии оценки ОПК-1, ОПК-5, ПК-6.

1. Правильно провести техническое оснащение лаборатории ДНК-диагностики.
2. Владеть методами выделения и очистки нуклеиновых кислот из различных объектов.
3. Уметь оценивать чистоту препарата ДНК.
4. Уметь оценивать качество препаратов нуклеиновых кислот.
5. Владеть методами гель-электрофореза в агарозном и полиакриламидном геле.
6. Подбирать условия гель-электрофореза в зависимости от анализируемого материала.
7. Иметь навык постановки методики полимеразной цепной реакции (ПЦР) и анализа оценки результатов.
8. Уметь подбирать условия полимеразной цепной реакции (ПЦР).
9. Уметь подбирать метод модифицированной полимеразной цепной реакции (ПЦР) в зависимости от типа анализа.
10. Уметь проверять достоверность результатов полимеразной цепной реакции (ПЦР).
11. Уметь анализировать белки методом гель-электрофореза.
12. Владеть навыками анализа рестрикционных карт.

Критерии оценки:

- «**зачтено**» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

- «**не зачтено**» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных

осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### 4.1. Методика проведения тестирования

**Целью** этапа промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

##### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

##### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

##### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

##### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа экзамена, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

##### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации
	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>40</b>
Всего тестовых заданий	<b>50</b>
Итого баллов	<b>100</b>

**Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

**Тестирование на бумажном носителе:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов на экзамене.

**Тестирование на компьютерах:**

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов на экзамене.

**Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

**4.2. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины на последнем занятии по дисциплине, или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с экзаменационным собеседованием по усмотрению кафедры.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

**Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен овладеть всеми практическими умениями и навыками, предусмотренными программой дисциплины.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

### **4.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации (если промежуточная аттестация проводится в форме экзамена). Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется

преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.