



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра физиологии, молекулярной биологии и психофизиологии**



Директор Института  
Биологических наук  
А. Н. Матвеев  
«02» апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.О.36 **«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профили) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК Института  
Биологических наук ИГУ  
Протокол № 1 от «02» апреля 2026 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физиологии,  
молекулярной биологии и психофизиологии  
Протокол № 1 от «01» апреля 2026 г.  
Зав. кафедрой И.Н. Гутник

Иркутск 2026 г.

## Содержание

|                                                                                                                                                    | стр. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| I. Цель и задачи дисциплины .....                                                                                                                  | 3    |
| II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....                                                                                                        | 3    |
| III. Требования к результатам освоения дисциплины .....                                                                                            | 3    |
| IV. Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                        | 5    |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 5    |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                      | 6    |
| 4.3 Содержание учебного материала .....                                                                                                            | 9    |
| 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....                                                                        | 10   |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....                              | 11   |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....                                                                   | 12   |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....                                                                                            | 13   |
| V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                               | 13   |
| а) перечень литературы .....                                                                                                                       | 13   |
| б) периодические издания .....                                                                                                                     | 15   |
| в) список авторских методических разработок .....                                                                                                  | 15   |
| г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....                                                                                 | 15   |
| VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                                                                           | 15   |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....                                                                                                        | 15   |
| 6.2. Программное обеспечение .....                                                                                                                 | 16   |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения .....                                                                                             | 17   |
| VII. Образовательные технологии .....                                                                                                              | 17   |
| VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....                                                                   | 18   |

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель дисциплины:** углубление знаний о структуре и функциях важнейших биополимеров – нуклеиновых кислот и белков, о принципах функционирования генетического аппарата клеток и регуляции его экспрессии, получение основных представлений о механизмах контроля клеточного цикла и причинах онкогенеза, знакомство с основными современными молекулярно-биологическими методами исследования нуклеиновых кислот и белков.

### Задачи дисциплины:

1. Углубление базовых знаний о принципах структурной организации генов и геномов прокариот и эукариот.
2. Ознакомление с современными методами изучения структуры и функций генов, а также с новейшими направлениями исследований в молекулярной биологии.
3. Изучение некоторых проблем репликации ДНК.
4. Получение знаний об эпигенетических механизмах регуляции экспрессии генов, роли процессов метилирования ДНК у про- и эукариотических организмов.
5. Получение детальных знаний о механизмах формирования третичной структуры белков, об особенностях сортировки и транспорта белков в различные компартменты клетки, о роли деструкции белков в системе регуляции жизнедеятельности эукариотической клетки.
6. Изучение механизма развития программированной клеточной гибели, а также проблемы регуляции клеточного цикла и онкогенеза.
7. Изучение процессов повреждения ДНК и механизмов репарации в клетках.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.36 «Молекулярная биология» относится к обязательной части программы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Биохимия», «Цитология», «Микробиология и вирусология», «Физиология растений».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Генетика», «Биотехнология», профильные дисциплины.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции ОПК-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ОПК-3: Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

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

| Компетенция                              | Индикаторы компетенций                                             | Результаты обучения                                                             |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3<br>Способен применять знание основ | ИДК ОПК 3.1<br>Знает основы эволюционной теории, историю развития, | Знать: - основные современные представления о структурной организации важнейших |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.</p> | <p>принципы и методические подходы общей генетики, молекулярной биологии, а также биологии размножения и индивидуального развития</p>                                                                                                                                                                                                  | <p>макромолекул, их свойствах и функционировании.<br/>Уметь: - использовать базовые знания для объяснения методических подходов молекулярной биологии.<br/>Владеть: - знаниями о современных молекулярно-биологических подходах изучения структуры и функционирования геномов организмов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><i>ИДК ОПК 3.2</i><br/>Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; о генетических основах эволюционных процессов, а также о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития.</p> | <p>Знать: - теоретические вопросы хранения и реализации генетической информации в клетках, механизмы регуляции клеточного цикла.<br/>Уметь: - использовать полученные знания для усвоения нового материала, вести поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее анализировать, грамотно излагать теоретический материал и вести дискуссию. биохимии для объяснения особенностей физиологических процессов в живых организмах.<br/>Владеть: - основной терминологией, навыками поиска информации с использованием современных информационных технологий, знаниями в области молекулярной биологии и умением их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность.</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><i>ИДК ОПК 3.3</i><br/>Владеет основными методами молекулярной биологии, навыками решения генетических задач и работы с эмбриональными препаратами.</p>                                                                                                                                                                             | <p>Знать: - принципы современных методов исследований нуклеиновых кислот.<br/>Уметь: - анализировать полученные методами молекулярной биологии результаты в соответствии с поставленными задачами.<br/>Владеть: - основной биохимической терминологией,<br/>- знаниями о современных молекулярно-биологических подходах изучения структуры и функционирования геномов организмов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 18 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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

| №<br>п/п | Раздел дисциплины/тема                                                                                                                                  | Семестр | Всего часов | Из них практическая<br>подготовка обучающихся | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную работу обучающихся ,<br>практическую подготовку и трудоемкость<br>(в часах) |     |        | Самостоятельн<br>ая работа                            | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости/<br>Форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                         |         |             |                                               | Контактная работа преподавателя с<br>обучающимися                                                                           |     | Лекция | Семинар/<br>Практическое,<br>лабораторное<br>занятие/ | Консультация                                                                                          |
|          |                                                                                                                                                         |         |             |                                               |                                                                                                                             |     |        |                                                       |                                                                                                       |
| 1        | 2                                                                                                                                                       | 3       | 4           | 5                                             | 6                                                                                                                           | 7   | 8      | 9                                                     | 10                                                                                                    |
| 1        | Раздел 1. Структура генов и организация геномов прокариот и эукариот и методы их исследования. Тема 1.1 Введение. Строение и функции нуклеиновых кислот | 5       | 1           |                                               | 0,5                                                                                                                         | 0,5 | -      | -                                                     | Устный опрос.<br>Тестирование<br>Решение задач                                                        |
| 2        | Тема 1.2. Основные методы изучения структуры и функций генов. Рестриктазы. Методы анализа молекулярно-генетических данных.                              | 5       | 16          |                                               | 5,5                                                                                                                         | 7,5 | 1      | 2                                                     | Устный опрос с составлением схем.<br>Письменный отчет по лабораторной работе.<br>Решение задач        |
| 3        | Раздел 2. Особенности репликация ДНК у эукариот. Тема 2.1. Теломеры и теломераза                                                                        | 5       | 4           |                                               | 2                                                                                                                           | 1,5 | -      | 0,5                                                   | Устный опрос                                                                                          |

|    |                                                                                                            |   |     |  |     |     |   |     |                                                           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|-----|-----|---|-----|-----------------------------------------------------------|
| 4  | Тема 2.2. Топологические перестройки в ДНК                                                                 | 5 | 1   |  | -   | 0,5 | - | 0,5 | Доклад.<br>Решение задач                                  |
| 5  | <b>Раздел 3. Регуляция транскрипции.</b><br>Тема 3.1. . Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Факторы. | 5 | 2,5 |  | 1   | 1   | - | 0,5 | Устный опрос<br>Доклад                                    |
| 6  | Тема 3.2. Метилирование ДНК эукариот. Альтернативный сплайсинг, интерференция, редактирование РНК.         | 5 | 3   |  | 1   | 1   | - | 1   | Доклады<br>Устные опросы                                  |
| 7  | <b>Раздел 4. Формирование структуры белковой молекулы и обмен белков.</b><br>Тема 4.1. Фолдинг белков      | 5 | 3,5 |  | 2   | 1   | - | 0,5 | Устный опрос.<br>Доклад                                   |
| 8  | Тема 4.2. Сортировка и модификация белков                                                                  | 5 | 2,5 |  | 1,5 | 0,5 | - | 0,5 | Устный опрос                                              |
| 9  | Тема 4.3. Распад белков в клетке                                                                           | 5 | 1,5 |  | 0,5 | 0,5 | - | 0,5 | Устный опрос.                                             |
| 10 | <b>Раздел 5. Регуляция клеточного цикла.</b><br>Тема 5.1. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз     | 5 | 4,5 |  | 1,5 | 1,5 | 1 | 0,5 | Устный опрос<br>Составление схемы<br>“Регуляция апоптоза” |
| 11 | Тема 5.2. Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез                                                 | 5 | 1,5 |  | 0,5 | 0,5 | - | 0,5 | Устный опрос                                              |
| 12 | <b>Раздел 6. Репарация ДНК.</b><br>Тема 6.1. Виды повреждений ДНК                                          | 5 | 2,5 |  | 1   | 1   | - | 0,5 | Устный опрос                                              |
| 13 | Тема 6.2 Механизмы репарации ДНК                                                                           | 5 | 2,5 |  | 1   | 1   | - | 0,5 | Устный опрос                                              |

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

| Семестр | Название раздела, темы                                                                                                                                            | Самостоятельная работа обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                     | Оценочное средство                                       | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                                                                                   | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                        | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                                                          |                                                        |
| 5       | <b>Раздел 1. Структура генов и организация геномов прокариот и эукариот и методы их исследования.</b><br>Тема 1.1 Введение. Строение и функции нуклеиновых кислот | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Самостоятельное повторение теоретического материала по вопросу: «Строение и функции нуклеиновых кислот».<br>Подготовка к тестированию.<br>Подготовка доклада и презентации по теме «Мир РНК». | 1                | -                   | Устный опрос.<br>Тестирование<br>Доклад<br>Решение задач | V a) 1 (1-3)<br>V a) 2 (11)                            |

| Семестр | Название раздела, темы                                                                                                                           | Самостоятельная работа обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                     | Оценочное средство                                                         | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                                                                  | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                                                                            |                                                        |
| 5       | Тема 1.2. Основные методы изучения структуры и функций генов (ПЦР, секвенирование). Рестриктазы. Методы анализа молекулярно-генетических данных. | Подготовка к практическим занятиям с использованием конспектов лекций и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов и презентаций по темам «Биоинформатика», «Геномы клеточных органелл», «Геном человека»                                                                                                                                                                                                                                        | 1-10             | 2                   | Устный опрос.<br>Письменный отчет по лабораторной работе.<br>Решение задач | V a) 2 (3-4, 9, 11, 14)                                |
| 5       | <b>Раздел 2. Особенности репликация ДНК у эукариот.</b><br>Тема 2.1. Теломеры и теломераза                                                       | Подготовка к семинарскому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11-12            | 0,5                 | Устный опрос.<br>Тестирование                                              | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5       | Тема 2.2. Топологические перестройки в ДНК                                                                                                       | Подготовка доклада и презентации по теме «Топологические перестройки ДНК. Топоизомеразы, их ингибиторы».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11-12            | 0,5                 | Доклад.<br>Решение задач                                                   | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5       | <b>Раздел 3. Регуляция транскрипции.</b><br>Тема 3.1. . Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Факторы.                                       | Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.<br>Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Регуляция транскрипции у прокариот», «Регуляция транскрипции в эукариотических клетках», «Факторы регуляции транскрипции».<br>Подготовка докладов и презентации по темам «Регуляция транскрипции у прокариот», «Регуляция транскрипции в эукариотических клетках», «Факторы регуляции транскрипции».. | 11-12            | 0,5                 | Устный опрос<br>Доклад                                                     | V a) 1 (3, 5-6)<br>V a) 2 (5-8)                        |
| 5       | Тема 3.2. Метилирование ДНК эукариот. Альтернативный сплайсинг, интерференция, редактирование РНК.                                               | Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы.<br>Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Метилирование ДНК эукариот», «Участие молекул РНК в регуляции экспрессии генов».<br>Подготовка докладов и презентаций по теме «Метилирование ДНК эукариот», «Альтернативный сплайсинг», «Интерференция РНК», «Редактирование РНК».                                                                    | 11-12            | 1                   | Доклады<br>Устные опросы                                                   | V a) 1 (3, 5-6)<br>V a) 2 (5-8)                        |

| Семестр                                                                                                                                | Название раздела, темы                                                                                 | Самостоятельная работа обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                     | Оценочное средство                                                          | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        |                                                                                                        | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                        | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                                                                             |                                                        |
| 5                                                                                                                                      | <b>Раздел 4. Формирование структуры белковой молекулы и обмен белков.</b><br>Тема 4.1. Фолдинг белков  | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Нарушение фолдинга белков».<br>Подготовка доклада и презентации по теме «Заболевания, связанные с нарушением фолдинга белков» | 13-14            | 0,5                 | Устный опрос.<br>Доклад                                                     | V a) 1 (3, 5-6)<br>V a) 2 (5-8)                        |
| 5                                                                                                                                      | Тема 4.2. Сортировка и модификация белков                                                              | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.                                                                                                                                                                                                  | 13-14            | 0,5                 | Устный опрос                                                                | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5                                                                                                                                      | Тема 4.3. Распад белков в клетке                                                                       | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.                                                                                                                                                                                                  | 13-14            | 0,5                 | Устный опрос.                                                               | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5                                                                                                                                      | <b>Раздел 5. Регуляция клеточного цикла.</b><br>Тема 5.1. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Письменная работа – составление схемы регуляции апоптоза.                                                                                                                                     | 15-16            | 0,5                 | Устный опрос<br>Составление схемы<br>“Регуляция апоптоза”.<br>Контр. работа | V a) 1 (3)                                             |
| 5                                                                                                                                      | Тема 5.2. Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез                                             | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов и презентаций по темам «Патологии, связанные с нарушением регуляции апоптоза», «Онкогены и опухолевые супрессоры»                                                         | 15-16            | 0,5                 | Устный опрос<br>Доклады                                                     | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5                                                                                                                                      | <b>Раздел 6. Репарация ДНК.</b><br>Тема 6.1. Виды повреждений ДНК                                      | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.                                                                                                                                                                                                  | 17-18            | 0,5                 | Устный опрос                                                                | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| 5                                                                                                                                      | Тема 6.2 Механизмы репарации ДНК                                                                       | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.                                                                                                                                                                                                  | 17-18            | 0,5                 | Устный опрос                                                                | V a) 1 (3)<br>V a) 2 (5-8)                             |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 8                                                                             |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                     |                                                                             |                                                        |
| <b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 2</b> |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                     |                                                                             |                                                        |



#### **4.3 Содержание учебного материала**

*Содержание программы соответствует разделу 1 (Основы биохимии и молекулярной биологии) модуля “Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии”*

### **Раздел 1. Структура генов и организация геномов прокариот и эукариот и методы их исследования**

**Тема 1.1. Введение.** Предмет «Молекулярная биология». История развития. Значение в ряду биологических дисциплин. **Строение и функции нуклеиновых кислот** Уровни организации. Различия в структуре и функциях нуклеиновых кислот. Молекула первожизни – РНК. Доказательства существования «мира РНК». Формы ДНК. Структура генов прокариот и эукариот. Регуляторные элементы.

**Тема 1.2. Основные методы изучения структуры и функций генов.** Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Компоненты реакции. Схема. Недостатки метода. Виды ПЦР: протяженная, мультиплексная, ОТ-ПЦР, ПЦР в режиме реального времени, ПЦР-ПДРФ. Применение. Секвенирование ДНК методом А. Максама – У. Гилберта. Схема. Дидезоксинуклеотидный метод Ф. Сэнгера. Принцип метода. Определение нуклеотидной последовательности РНК. Секвенирование нового поколения. Рестриктазы. Открытие. Системы рестрикции-модификации I, II и III типов. Метилазы и рестриктазы. Сайт узнавания. Эндонуклеаза *EcoRI*. «Липкие концы». Применение эндонуклеаз типа II. Функции R-M-системы. Методы анализа молекулярно-генетических данных. Биоинформатика. Геномы клеточных органелл: хлоропласты и митохондрии. Геномика и метаболомика. Базы данных. Секвенирование геномов организмов. Геном человека. История проекта, реализация программы. Решаемые задачи. Перспективы. Школы биоинформатики в России.

### **Раздел 2. Особенности репликации ДНК у эукариот.**

**Тема 2.1. Теломеры и теломераза.** Ферменты и белковые факторы репликации. Этапы репликации. Проблема недорепликации концевых районов хромосом. Структура и функции теломер. Теломераза – РНК-содержащая обратная транскриптаза. Удлинение теломер с помощью теломеразы. Альтернативные механизмы. Длина теломерной ДНК и активность теломеразы в клетках человека. Теломерная теория старения. Роль теломеразы в онкогенезе.

**Тема 2.2. Топологические перестройки в ДНК.** Топоизомеразы. Типы, функции. Применение ингибиторов топоизомераз в медицине.

### **Раздел 3. Регуляция транскрипции.**

**Тема 3.1. Регуляция транскрипции у про- и эукариот.** Регуляция транскрипции у прокариот. Этапы транскрипции. Промоторы и терминаторы прокариот. *lac*-оперон – пример негативной регуляции. *Trp*-оперон. Регуляция транскрипции в эукариотических клетках. Уровни контроля генной экспрессии у эукариот. Цикл транскрипции. РНК-полимеразы. Цис-регуляторные элементы: промоторы, энхансеры, сайленсеры. Транскрипционные факторы. Роль структуры хроматина в транскрипции.

**Тема 3.2. Метилирование ДНК эукариот.** Контроль экспрессии генов с помощью РНК. Альтернативный сплайсинг, интерференция, редактирование РНК. Роль метилирования в репарации ДНК.

### **Раздел 4. Формирование структуры белковой молекулы и обмен белков.**

**Тема 4.1. Формирование третичной структуры белков.** Уровни организации белковой молекулы. Понятие о нативной структуре белка. Ко- и посттрансляционный фолдинг. Формирование нативной пространственной организации белка. Факторы, определяющие пространственную структуру белка. Роль первичной структуры (постулат Анфинсена).

Лиганды. Термодинамический и кинетический контроль фолдинга. Феномен кооперативности. Парадокс Левинталя. Модели сворачивания белков: модель промежуточных состояний, сворачивание по принципу «все или ничего». Механизмы регуляции фолдинга: регуляция скорости превращения «расплавленной глобулы» в нативную структуру; защита частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Ферменты, участвующие в фолдинге белка. Роль молекулярных шаперонов в фолдинге белков. Структура шаперонинового комплекса и механизм его функционирования.

**Тема 4.2. Сортировка и модификация белков.** Сортировка белков в клетке: определение места их назначения. Синтез на мембраносвязанных и свободных рибосомах. Сигнальные последовательности. Механизмы транспорта белков через мембраны: ко-трансляционный и пост-трансляционный механизмы. Общие принципы импорта белков в органеллы. Процессы в гранулярной эпс. Последовательность событий при трансляции. Модификация белков в эпс. Этапы гликозилирования. Процессы в комплексе Гольджи. Сортировка белков: белки эпс; ферменты лизосом; мембранные белки. Заболевания, связанные с нарушением сигналов внутриклеточного транспорта. Сортировка и транспорт белков митохондрий и ядер. Физико-химические особенности предшественников митохондриальных и хлоропластных белков. Роль транспортеров и шаперонов в транслокации белков через мембрану. Образование коротких пептидов.

**Тема 4.3. Распад белков в клетке.** Роль катаболизма в обновлении белков в клетке. Время жизни белка в клетке. Селективность деградации белков. Стадии деградации белков. Протеолитические ферменты. Активация протеаз. Лизосомы. Механизм действия и функции убиквитина. Ферменты, участвующие в убиквитинировании белка. Биологический смысл убиквитинирования. Структура протеасомы. Роль убиквитин-протеасомной системы в протеолизе белков.

## Раздел 5. Регуляция клеточного цикла.

**Тема 5.1. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз.** Комплексы циклинзависимых киназ, определяющие разные фазы цикла. "Сверочные точки" клеточного цикла. Механизм остановки цикла и перехода к апоптозу. Белок p53. Функциональная роль. Структура. Обмен белка p53. Апоптоз. "Апоптоз изнутри". "Апоптоз по команде". Морфология апоптоза и некроза. Факторы апоптоза. Каспазы. Эндонуклеазы. Совокупность сильных окислителей. Белки, ответственные за изменение структуры плазмолеммы. Митохондриальные факторы. Апоптоз в растительных клетках. Патологические состояния, связанные с активацией или угнетением апоптоза.

**Тема 5.2. Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез.** Заболевания, связанные с нарушением апоптоза. Причины онкогенеза. Связанные с апоптозом протоонкогены и опухолевые супрессоры.

## Раздел 6. Репарация ДНК

**Тема 6.1. Нарушения структуры ДНК.** Виды, причины. Неферментативные превращения нуклеотидов. Мутагенность. Тест Эймса.

**Тема 6.2. Механизмы репарации ДНК.** Типы систем репарации. Репарация ошибочно спаренных оснований. Эксцизионная репарация оснований. Эксцизионная репарация нуклеотидов. Прямая репарация. SOS-ответ у *E.coli*.

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

| № п/п | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) |                         | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы) * |
|-------|------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------|
|       |                  |                                                           | Всего часов         | Из них практич. подгот. |                    |                                        |
| 1     | 2                | 3                                                         | 4                   | 5                       | 6                  | 7                                      |

|    |                                          |                                                                                                                                                                                                                                     |     |  |                                                                            |                                                          |
|----|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | Раздел 1.<br>Тема 1.1                    | Строение и функции нуклеиновых кислот                                                                                                                                                                                               | 0,5 |  | Устный опрос.<br>Тестирование<br>Доклад<br>Решение задач                   | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 2  | Тема 1.2                                 | Основные методы изучения структуры и функций генов. Рестриктазы. Методы анализа молекулярно-генетических данных. Лабораторная работа. Определение кодирующей рамки считывания полинуклеотида, секвенированного по методу Ф. Сенгера | 7,5 |  | Устный опрос.<br>Письменный отчет по лабораторной работе.<br>Решение задач | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.1</i><br><i>ИДК ОПК 3.3</i> |
| 3  | Раздел 2.<br>Тема 2.1                    | Теломеры и теломераза                                                                                                                                                                                                               | 1,5 |  | Устный опрос.<br>Тестирование                                              | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 4  | Тема 2.2                                 | Топологические перестройки в ДНК                                                                                                                                                                                                    | 0,5 |  | Доклад.<br>Решение задач                                                   | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 5  | Раздел 3.<br>Тема 3.1                    | Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Факторы.                                                                                                                                                                                  | 1   |  | Устный опрос<br>Доклад                                                     | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 6  | Тема 3.2.                                | Метилирование ДНК эукариот. Альтернативный сплайсинг, интерференция, редактирование РНК.                                                                                                                                            | 1   |  | Устный опрос.<br>Тестирование<br>Доклад<br>Решение задач                   | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 7  | Раздел 4.<br>Тема 4.1.                   | Фолдинг белков                                                                                                                                                                                                                      | 1   |  | Устный опрос.<br>Доклад                                                    | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 8  | Тема 4.2.                                | Сортировка и модификация белков                                                                                                                                                                                                     | 0,5 |  | Коллоквиум<br>Реферат<br>Доклад                                            | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 9  | Тема 4.3.                                | Распад белков в клетке                                                                                                                                                                                                              | 0,5 |  | Реферат<br>Доклад                                                          | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 10 | Раздел 5.<br>Тема 5.1.                   | Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз                                                                                                                                                                                        | 1,5 |  | Устный опрос<br>Составление схемы "Регуляция апоптоза".<br>Контр. работа   | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 11 | Тема 5.2.                                | Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез                                                                                                                                                                                    | 0,5 |  | Устный опрос<br>Доклады                                                    | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 12 | Раздел 6.<br>Репарация ДНК.<br>Тема 6.1. | Виды повреждений ДНК                                                                                                                                                                                                                | 1   |  | Устный опрос                                                               | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
| 13 | Тема 6.2                                 | Механизмы репарации ДНК                                                                                                                                                                                                             | 1   |  | Устный опрос                                                               | <b>ОПК-3</b><br><i>ИДК ОПК 3.2</i>                       |
|    |                                          |                                                                                                                                                                                                                                     |     |  |                                                                            |                                                          |

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

| № п/п | Тема                                                                                                                       | Задание                                                                                                                                                              | Формируемая компетенция | ИДК                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| 1.    | Темы 1.2. Основные методы изучения структуры и функций генов. Рестриктазы. Методы анализа молекулярно-генетических данных. | Изучить теоретический материал по вопросам ПЦР, Секвенирование нуклеиновых кислот, Рестриктазы. Подготовить доклады и презентации по темам «Биоинформатика», «Геномы | ОПК-3                   | <i>ИДК ОПК 3.1</i><br><i>ИДК ОПК 3.3</i> |

|    |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|
|    |                                                                                                                                                     | клеточных органелл», «Геном человека»                                                                                                                                                                                                                             |       |                    |
| 2. | Темы 2.1. – 2.2. Теломеры и теломераза. Топологические перестройки в ДНК                                                                            | Изучить теоретический материал по вопросам Теломеры и теломераза, Топологические перестройки в ДНК                                                                                                                                                                | ОПК-3 | <i>ИДК ОПК 3.2</i> |
| 3. | Темы 3.1. – 3.2. Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Метилирование ДНК эукариот. Альтернативный сплайсинг, интерференция, редактирование РНК. | Изучить теоретический материал по темам Регуляция транскрипции у прокариот и у эукариот. Роль метилирования ДНК у эукариот. Регуляции экспрессии генов с помощью РНК. Подготовить доклады и презентации по этим темам                                             | ОПК-3 | <i>ИДК ОПК 3.2</i> |
|    | Темы 4.1. – 4.3. Фолдинг белков. Сортировка и модификация белков. Распад белков в клетке                                                            | Изучить теоретический материал по темам Регуляция транскрипции у прокариот и у эукариот. Роль метилирования ДНК у эукариот. Регуляции экспрессии генов с помощью РНК. Подготовить доклад и презентацию по теме Нарушения фолдинга белков                          | ОПК-3 | <i>ИДК ОПК 3.2</i> |
|    | Темы 5.1. – 5.2. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз. Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез                                     | Изучить теоретический материал по темам Регуляция клеточного цикла. Апоптоз и некроз. Нарушение регуляции клеточного цикла и онкогенез. Подготовить доклады и презентации по темам Онкогены и клеточные супрессоры. Заболевания, связанные с нарушением апоптоза. | ОПК-3 | <i>ИДК ОПК 3.2</i> |
|    | Темы 6.1. – 6.2. Виды повреждений ДНК. Механизмы репарации ДНК                                                                                      | Изучить теоретический материал по теме Репарация ДНК                                                                                                                                                                                                              | ОПК-3 | <i>ИДК ОПК 3.2</i> |

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

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

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная биология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

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

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Молекулярная биология» также предусмотрено выполнение письменной работы, в которой студенты должны составить схему регуляции апоптоза. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении семинара по соответствующей теме.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы. В свою очередь студент задаёт аудитории 5 вопросов по теме доклада в форме тестовых заданий (включённых в презентацию), на основании которых автор доклада может сделать вывод о том, насколько доступно был изложен теоретический материал.

Критерии оценивания устного доклада:

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

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

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

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

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

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

### **а) Перечень литературы**

#### **1.Основная литература**

1. Биохимия [Текст] : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 639 с. ; 24 см. - (Высшее образование: Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 978-5-358-04872-0. (50 экз.).
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по напрavl. 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов. - 4-е изд., испр. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2014. - 640 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-3929-3.
3. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология : учеб. для студ. вузов /. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 398 с. - ISBN 5-7695-1965-7 (58 экз.)

4. Большой практикум по биохимии [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. И. Грабельных [и др.] ; рец.: А. А. Батраева, Л. А. Ломоватская ; Иркут. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. - 167 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1301-3: (10 экз.).
5. Молекулярная биология: биосинтез и функционирование макромолекул у прокариот [Текст] : учеб. пособие / В. И. Чемерилова, О. А. Секерина ; рец.: Б. Н. Огарков, С. Н. Жданова ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 314 с. : ил. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-0928-3. (59 экз.).
6. Молекулярная биология: биосинтез и функционирование макромолекул у прокариот [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Чемерилова. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-0928-3 :

## **2.Дополнительная литература**

1. Биология клетки : Учеб. пособие / И. А. Райгородская [и др.] ; ред. И. А. Райгородская. - Иркутск : [б. и.], 2007. - 100 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 99. (18 экз.).
2. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. ; 26 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9. (3 экз.).
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : научное издание. - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9963-0978-8.
4. Основы биохимии Ленинджера [Текст] / Д. Нельсон, М. М. Кокс ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; ред.: А. А. Богданов, С. Н. Кочетков. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011 - . - 27 см. - ISBN 978-5-94774-364-7. Т. 3 : Пути передачи информации. - 2015. - 448 с. : цв. ил. - Библиогр. в конце разд. - Пер. изд. : *Leninger principles of biochemistry* / David L. Nelson, Michael M. Cox. - New York, 2008. - ISBN 978-5-94774-367-8. (5 экз.).
5. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 3 : Пути передачи информации — 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-00101-866-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135559>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2020. — 691 с. — ISBN 978-5-00101-865-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135558>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] —2-е изд. (эл.). [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж. ред. Уолкер. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. : ил. - Режим доступа: ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2 : Б. ц.
9. Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. спец.мед. вузов, а также для интернов, ординаторов и врачей системы последиплом. образ. / В. Эллиот, Дафна Эллиот ; Пер.с англ.под ред. А. И. Арчакова и др. - М. : НИИ Биомед. химии РАМН, Материк-альфа, 2000. - 366 с. : ил. ; 29см. - ISBN 59007600309. (9 экз.).

10. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208> (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. - 170 с., [8] л. ил. с., [8] л. ил. : ил. ; 22 см. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Доступ закрыт. Открыт доступ к изданию 2015 года. - ISBN 978-5-9963-2128-5 : Б. ц.
12. Ребриков, Д. В. NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д. В. Ребриков. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-3024-9 : Б. ц.
13. Лима-де-Фариа, А. Похвала глупости хромосомы. Исповедь непокорной молекулы [Электронный ресурс] / А. Лима-де-Фариа. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0974-0 : Б. ц.

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

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

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

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

Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 100 посадочных мест; *техническими средствами обучения*: проектор EpsonEB-X05, экран Digis, презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий семинарского типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест, Биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); Раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., Весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., Фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., Аквадистиллятор

электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

оборудована *техническими средствами обучения*: доска аудиторная меловая, проектор BenQ MS504;

Аудитория для проведения занятий семинарского типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест, Биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 6 шт.); Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., Металлические тумбы-ящики для хранения реактивов - 2 шт., Деревянные шкафы для хранения химических реактивов и лабораторной посуды - 2 шт., Металлические тумбы-столы для хранения лабораторной посуды - 2 шт., Весы аналитические ВЛА-200-М - 1 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Водяная баня KAZNIA WODNA TYP LBK - 1 шт.;

*техническими средствами обучения*: доска аудиторная меловая;

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована:

*специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; *техническими средствами обучения*:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.;

с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована:

*специализированной мебелью* на 8 посадочных мест;

Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., Стол двухтумбовый - 5 шт., Стол одностумбовый - 4 шт., Стол компьютерный - 1 шт., Металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., Деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., Шкаф-купе двухдверный - 1 шт., Шкаф металлический - 1 шт., Холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., Электроплита Луч - 1 шт., Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф-купе трехдверный - 1шт., Шкаф книжный - 3 шт., Микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., Микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., Микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., Микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт., Микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., Микроскоп Р-14 - 4 шт., Микроскоп Levenhuk 2L NG - 5шт., Светитель ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., Фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер универсальный ЭВ-74 - 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., Магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., Весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., Системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., Монитор BenQ DL2215 - 1 шт., Ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., Мультифункциональное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., Сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., Принтер Canon LBP 2900 - 1шт. Радиоавтографы для определения первичной структуры ДНК методом Ф. Сенгера. Гели электрофоретического разделения белков.



## **6.2. Программное обеспечение:**

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

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

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

Презентации по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Молекулярная биология» применяются следующие образовательные технологии:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

|             | Тема занятия | Вид занятия | Форма / Методы интерактивного обучения | Кол-во часов |
|-------------|--------------|-------------|----------------------------------------|--------------|
|             |              |             |                                        |              |
|             |              |             |                                        |              |
|             |              |             |                                        |              |
| Итого часов |              |             |                                        |              |

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

***Оценочные материалы для входного контроля.***

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

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

В рамках дисциплины «Молекулярная биология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- тест;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- перечень тем докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ОПК-3 (см. п. III).

**Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля**

1. Выберите верное утверждение.

Шапероны – это

1. Факторы транскрипции.
2. Факторы трансляции.
3. Белки, обеспечивающие правильное сворачивание белков в нативную структуру. +
4. Белки, участвующие в регуляции посттрансляционной модификации других белков.
5. Подходит всё указанное.

2. Выберите верное утверждение.

Чем определяется фолдинг белков?

1. Аминокислотной последовательностью белков. +
2. Количеством субъединиц в белке.
3. Длиной полипептидной цепи.
4. Наличием четвертичной структуры у функционально активного белка.
5. Последующим адресованием зрелого белка.

### Темы докладов

1. Строение и физико-химические свойства нуклеиновых кислот. В-форма спирали ДНК. Альтернативные формы двойной спирали ДНК. Z-форма ДНК и ее биологическое значение.
2. Нуклеосомное строение хроматина. Эухроматин и гетерохроматин.
3. ДНК-полимеразы *E. coli*.
4. ДНК-полимеразы эукариот.
5. Структура вилки репликативной вилки. Белки, принимающие участие в репликации у *E. coli*. Этапы репликации.
6. Молекула перво жизни.
7. А. Нобель и его завещание. Нобелевские премии.
8. Структурная организация генов прокариот и эукариот.
9. Применение компьютерных методов для решения задач молекулярной биологии. Биоинформатика.
10. Геномика – комплексная наука, изучающая геномы. Проект "Геном человека" (история создания проекта, цели, реализация, итоги). Структура генома человека.
11. Геномы клеточных органелл: хлоропласты и митохондрии. Ретроградная регуляция. Антероградная регуляция.
12. Протеомика. Транскриптомика.
13. Метилирование ДНК эукариот.
14. Системы репарации ДНК.
15. Теломерная теория старения.
16. Суперспирализация ДНК. Топологические перестройки в ДНК. Топоизомеразы.
17. Этапы транскрипции. Транскрипционные факторы.
18. РНК-полимераза *E.coli*. Структура бактериального промотора и механизм его распознавания РНК-полимеразой.
19. Регуляция транскрипции прокариот на примере лактозного оперона: роль белка-репрессора и активатора.
20. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы I, II, III: синтезируемые молекулы, структура промотора и последовательность сборки комплекса инициации транскрипции.
21. Регуляция транскрипции у эукариот. Роль структуры и модификации хроматина в транскрипции.
22. Альтернативный сплайсинг.
23. РНК-интерференция. Редактирование РНК.

24. Что такое рак? Молекулярно-генетические причины. Основные положения. Онкомаркёры.
25. Гены, имеющие отношение к онкогенезу. Протоонкогены и опухолевые супрессоры.
26. Эпигеномная теория канцерогенеза.
27. Молекулярное моделирование биоструктур.
28. Нейродегенеративные болезни и проблема правильного сворачивания белка. Прионы.
29. Открытие мутагенного действия рентгеновских лучей.
30. Открытие мобильных элементов генома. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Типы транспозонов растений и их распространенность в геномах растений. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений и активности генов. Роль транспозонов в эволюции геномов растений и горизонтальном переносе. Молекулярное одомашнивание транспозонов.

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

#### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачёта.***

Форма промежуточной аттестации - **зачёт**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ОПК-3, заявленной в п. III.

### **Примерный список вопросов к зачёту**

1. Строение и функции нуклеиновых кислот. Молекула первожизни – РНК.
2. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): компоненты, схема.
3. Виды ПЦР: протяженная, мультиплексная, ОТ-ПЦР, ПЦР в режиме реального времени, ПЦР-ПДРФ. Недостатки метода. Применение.
4. Секвенирование ДНК с помощью метода А. Максама – У. Гилберта. Секвенирование нового поколения.
5. Дидезоксинуклеотидный метод Ф. Сэнгера. Определение нуклеотидной последовательности РНК.
6. Геномы клеточных органелл: хлоропласты и митохондрии.
7. Биоинформатика. Геномика и метаболомика (базы данных, геном человека, перспективы).
8. Рестриктазы. Система рестрикции – модификации у бактерий: открытие, R-M-системы I, II и III типов. Эндонуклеаза *EcoRI*. Применение. Функции R-M-системы.
9. Репликация ДНК. Топологические перестройки в ДНК. Использование ингибиторов топоизомераз в медицине.
10. Проблема недорепликации концевых районов хромосом. Структура и функции теломер. Удлинение теломер с помощью теломеразы. Длина теломерной ДНК и активность теломеразы в клетках человека.
11. Теломеразы: структура и механизм действия. Альтернативные механизмы удлинения теломер. Теломерная теория старения. Роль теломеразы в онкогенезе.
12. Регуляция транскрипции в промоторах и терминаторах у прокариот. *lac*-оперон – пример негативной регуляции. *Trp*-оперон – пример позитивной регуляции.
13. Регуляция транскрипции у эукариот. Транскрипционные факторы. Роль структуры хроматина в транскрипции. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК. Интерференция РНК.
14. Метилирование ДНК эукариот.

15. Уровни организации белковой молекулы. Факторы, определяющие пространственную структуру белка. Постулат Анфинсена. Парадокс Левинтала.
16. Модели сворачивания белков. Модель промежуточных состояний. Сворачивание по принципу «все или ничего».
17. Механизмы регуляции фолдинга. регуляция скорости превращения «расплавленной глобулы» в нативную структуру; защита частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Фолдазы и шапероны. Нарушения фолдинга белков.
18. Сортировка белков в клетке. Синтез на мембраносвязанных и свободных рибосомах. Механизмы транспорта белков через мембраны.
19. Общие принципы импорта белков в органеллы. Роль транспортеров и шаперонов в транслокации белков через мембрану. Образование коротких пептидов.
20. Процессы в гранулярной эпс. Этапы гликозилирования. Особенности предшественников митохондриальных и хлоропластных белков.
21. Процессы в комплексе Гольджи. Сортировка белков. Заболевания, связанные с нарушением сигналов внутриклеточного транспорта. Сортировка и транспорт белков митохондрий и ядер.
22. Роль катаболизма в обновлении белков в клетке. Стадии деградации белков. Протеолитические ферменты. Лизосомы.
23. Механизм действия и функции убиквитина. Структура протеасомы.
24. Комплексы циклинзависимых киназ. "Сверочные точки" клеточного цикла. Механизм остановки цикла и перехода к апоптозу. Белок p53: функциональная роль, структура, обмен. "Апоптоз изнутри". "Апоптоз по команде". Морфология апоптоза и некроза.
25. Факторы апоптоза. Апоптоз в растительных клетках. Патологические состояния, связанные с активацией или угнетением апоптоза. Онкогенез. Протоонкогены и опухолевые супрессоры.
26. Нарушения структуры ДНК. Виды, причины. Неферментативные превращения нуклеотидов. Мутагенность. Тест Эймса.
27. Механизмы репарации ДНК. Типы систем репарации. Репарация ошибочно спаренных оснований. Эксцизионная репарация оснований. Эксцизионная репарация нуклеотидов. Прямая репарация. SOS-ответ у *E.coli*.

**Разработчики:**



(подпись)

доцент А.В. Третьякова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология» и профилю подготовки «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики

«06» 03 2025 г.

(наименование)

Протокол № 8 Зав. кафедрой



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