

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 27.08.2026 14:38:29  
Уникальный программный идентификатор:  
d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

Министерство просвещения Российской Федерации  
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01.ДВ.02.02 «ЦИТОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ  
БИОЛОГИИ»**

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Уровень высшего образования      | Магистратура                        |
| Направление подготовки           | 44.04.01 Педагогическое образование |
| Профиль (программа магистратуры) | Общая биология и химия              |
| Автор (ы)                        | О.В. Полявина, к. биол. н., доцент  |

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 13 февраля 2025 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 18 февраля 2025 г. № 4.

Актуализирована на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 30 июня 2026 г. № 10.

Нижний Тагил  
2026

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Цель:* познакомить студентов со строением клеток и внутриклеточных структур, и молекулярной организации жизни на современном уровне развития науки для формирования общебиологического мышления и научного мировоззрения.

*Задачи:*

1. Расширить представление о молекулярной и клеточной организации жизни.
2. Сформировать понятие общих биологических закономерностей.
3. Формировать естественнонаучное мировоззрение и общебиологическое мышление.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цитология с основами молекулярной биологии» является частью учебного плана магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль (программа магистратуры) «Общая биология и химия». Дисциплина Б1.В.01.ДВ.02.02 «Цитология с основами молекулярной биологии» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.01.ДВ.02 Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2). Реализуется в НТГСПИ на кафедре естественных наук.

Программа дисциплины охватывает обсуждение актуальные общебиологических вопросов современности, необходимых для формирования научного и общебиологического мировоззрения современного учителя биологии химии. Дисциплина «Цитология с основами молекулярной биологии» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин модулей (уровень бакалавриата): «Цитология и гистология», «Молекулярная биология», «Генетика и эволюция», «Единая картина живой природы».

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                           | Дескрипторы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3. Способен ориентироваться в вопросах биологии, экологии и химии на современном уровне развития научных направлений в данных областях. | ИПК-3.1. Знает: общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология, химия, экологии; закономерности развития органического мира; основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности | <b>Знает</b> современные проблемы цитологии, молекулярной биологии и генетики; современные концепции эволюционного учения; современные достижения в области молекулярной биологии, генетической инженерии и биотехнологии.                                                                                                   |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Умеет</b> объяснить сущность современных научных проблем общей биологии; применять полученные теоретические и практические знания в учебной и профессиональной деятельности..                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Владет</b> современным понятийно-категориальным аппаратом общей биологии; теоретическими знаниями, позволяющими формировать у учащихся научное понимание единства структурной и функциональной организации жизни; приемами использования знаний о современных достижениях в области общей биологии в курсе общей биологии |

|  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ИПК-3.2. Умеет: объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира. | общеобразовательной школы.                                                                                                                                                                                      |
|  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Знает</b> химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы клеток и клеточных структур.                                                                                          |
|  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Умеет</b> объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы клеток и клеточных структур; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира.         |
|  | ИПК-3.3. Владеет: классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биологии, химии, экологии.                       | <b>Владеет</b> методикой объяснения химических основ биологических процессов и физиологических механизмов работы клеток и клеточных структур.                                                                   |
|  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Знает</b> классические и современные методы и методические приемы организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биологии, химии, экологии.           |
|  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Умеет</b> применять классические и современные методы и методические приемы организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биологии, химии, экологии. |
|  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Владеет</b> классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биологии, химии, экологии.  |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), семестры изучения – 4, 5, распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид работы                                             | Форма обучения |            |
|--------------------------------------------------------|----------------|------------|
|                                                        | Заочная        |            |
|                                                        | 4 семестр      | 5 семестр  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>108</b>     | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                 | <b>12</b>      | <b>16</b>  |
| Лекции                                                 | 4              | 8          |
| Лабораторные работы                                    | 8              | 8          |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>            | <b>92</b>      | <b>83</b>  |
| <b>Подготовка к зачету в 4 семестре</b>                | <b>4</b>       |            |
| <b>Подготовка к экзамену в 5 семестре</b>              |                | <b>9</b>   |

#### 4.2. Учебно-тематический план дисциплины (заочная форма обучения)

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                                        | Всего, часов | Контактная работа |                |             | Самост. работа | Оценочные средства текущего контроля                                             | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                        |              | Лекции            | Практ. занятия | Лаб. работы |                |                                                                                  |                                             |
| 4 семестр                                                                              |              |                   |                |             |                |                                                                                  | Итоговый тест. Вопросы к зачету.            |
| Тема 1. Общие принципы организации клеточных структур                                  | 7            | 1                 | -              | -           | 6              | Тестовый контроль знаний                                                         |                                             |
| Тема 2. Структурная и функциональная взаимосвязь органоидов клетки.                    | 7            | -                 | -              | 1           | 6              | Тестовый контроль знаний                                                         |                                             |
| Тема 3. Возникновение клетки в процессе эволюции.                                      | 9            | -                 | -              | 1           | 8              | Тестовый контроль знаний                                                         |                                             |
| Тема 4. Онтогенез клеток.                                                              | 9            | 2                 | -              | -           | 8              | 1. Проверка конспекта.<br>2. Собеседование по материалам статей.                 |                                             |
| Тема 5. Патология клеток.                                                              | 16           | -                 | -              | 2           | 14             | 1. Участие в работе круглого стола «Патологические изменения клеток».            |                                             |
| Тема 6. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы                   | 10           | -                 | -              | 2           | 8              | 1. Проверка конспекта.                                                           |                                             |
| Тема 7. Современные проблемы канцерогенеза.                                            | 15           | 1                 | -              | -           | 14             | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам статьи. |                                             |
| Тема 8. Межклеточный уровень регуляции.                                                | 15           | 1                 | -              | -           | 14             | 1. Участие в групповой дискуссии.                                                |                                             |
| Тема 9. Молекулярные основы старения.                                                  | 16           | -                 | -              | 2           | 14             | 1. Проверка конспекта.<br>2. Участие в групповой дискуссии по материалам статьи. |                                             |
| Подготовка к зачету, сдача зачета                                                      | 4            | -                 | -              | -           | 4              |                                                                                  |                                             |
| Итого (4 семестр)                                                                      | 108          | 4                 | -              | 8           | 96             |                                                                                  |                                             |
| 5 семестр                                                                              |              |                   |                |             |                |                                                                                  |                                             |
| Тема 10. Молекулярные основы функционирования генов.                                   | 10           | 1                 | -              | -           | 9              | 1. Ответ на контрольные вопросы.<br>2. Участие в групповой дискуссии.            | Итоговый тест. Вопросы к экзамену.          |
| Тема 11. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии. | 13           | -                 | -              | 2           | 11             | 1. Участие в работе круглого стола на тему «Получение                            |                                             |

|                                                                                  |            |           |          |           |            |                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                  |            |           |          |           |            | трансгенных организмов: за и против».                                                                    |  |
| <b>Тема 12.</b> Основы биоинформатики.                                           | 10         | -         | -        | 1         | 9          | 1. Проверка конспекта.<br>2. Собеседование по материалам статьи.                                         |  |
| <b>Тема 13.</b> Молекулярные основы дифференцировки и развития                   | 13         | 2         | -        | -         | 11         | 1. Ответ на контрольные вопросы.<br>2. Участие в групповой дискуссии.                                    |  |
| <b>Тема 14.</b> Международная программа «Геном человека».                        | 13         | 1         | -        | 1         | 11         | 1. Участие в работе круглого стола «Геном человека: история и перспективы».                              |  |
| <b>Тема 15.</b> Молекулярные основы саморегуляции у живых организмов.            | 13         | 2         | -        | -         | 11         | 1. Ответ на контрольные вопросы.<br>2. Участие в групповой дискуссии.                                    |  |
| <b>Тема 16.</b> Молекулярные основы происхождения жизни. Предбиологический этап. | 13         | 1         | -        | 2         | 10         | 1. Участие в групповой дискуссии.<br>2. Контрольная работа по просмотренному фильму и материалам статьи. |  |
| <b>Тема 17.</b> Молекулярные основы эволюции.                                    | 14         | 1         | -        | 2         | 11         | 1. Участие в работе круглого стола «Современные проблемы эволюционной теории».                           |  |
| <b>Подготовка к экзамену, сдача экзамена</b>                                     | 9          | -         | -        | -         | 9          |                                                                                                          |  |
| <b>Итого (5 семестр)</b>                                                         | <b>108</b> | <b>8</b>  | <b>-</b> | <b>8</b>  | <b>92</b>  |                                                                                                          |  |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                       | <b>216</b> | <b>12</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>188</b> |                                                                                                          |  |

#### Лабораторные занятия

| № раздела | Наименование лабораторных работ                                                              | Кол-во ауд. часов |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1         | <b>Тема 1.</b> Структурная и функциональная взаимосвязь органоидов клетки.                   | 1                 |
| 1         | <b>Тема 2.</b> Возникновение клетки в процессе эволюции.                                     | 1                 |
| 1         | <b>Тема 3.</b> Патология клеток.                                                             | 2                 |
| 2         | <b>Тема 4.</b> Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы                  | 2                 |
| 2         | <b>Тема 5.</b> Молекулярные основы старения.                                                 | 2                 |
| 2         | <b>Тема 6.</b> Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии. | 2                 |
| 2         | <b>Тема 7.</b> Основы биоинформатики.                                                        | 1                 |
| 2         | <b>Тема 8.</b> Международная программа «Геном человека».                                     | 1                 |
| 2         | <b>Тема 9.</b> Молекулярные основы происхождения жизни. Предбиологический этап.              | 2                 |

|   |                                               |   |
|---|-----------------------------------------------|---|
| 2 | <b>Тема 10. Молекулярные основы эволюции.</b> | 2 |
|---|-----------------------------------------------|---|

Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания, а также методические рекомендации для обучающихся представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

### 4.3. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Общие принципы организации клеточных структур**

Химический состав клеток, их сходство у разных организмов – основа единства живой природы. Особенности строения органических веществ: углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, АТФ в связи с выполняемыми функциями. Ферменты, их роль в клетке.

Многообразие клеток. Вирусы – доклеточная форма жизни, возбудители заболеваний.

Клеточный метаболизм. Энергетический обмен. Преобразование энергии и клетке. Значение АТФ. Пластический обмен. Биосинтез белка. Ген. Генетический код. Матричный характер реакций биосинтеза. Фотосинтез. Хемосинтез. Взаимосвязь пластического и энергетического обмена

Строение и функции частей и органоидов клетки, их взаимосвязи как основа ее целостности.

#### **Тема 2. Структурная и функциональная взаимосвязь органоидов клетки.**

Структурная и функциональная связь между ДНК, РНК, рибосомами в процессе синтеза белка. Структурная и функциональная связь между ядром, рибосомами, ЭПС, аппаратом Гольджи, лизосомами, пиноцитозными и фагоцитозными вакуолями, плазмалеммой в синтезе и перемещении синтезированного белка-фермента и включении белка в метаболические процессы. Состояние динамического равновесия мембранных систем в клетке. Связь между митохондриями и метаболическими процессами через синтез АТФ. Деятельность клетки как единой комплексной системы в осуществлении всех функции жизнедеятельности: понятие о системах обще функционального значения (системы биосинтеза белка, энергетического обмена, движения).

Деятельность клетки как единой комплексной системы в осуществлении всех функции жизнедеятельности: понятие о системах обще функционального значения (системы биосинтеза белка, энергетического обмена, движения).

Молекулярные особенности организации, взаимосвязь между строением, химической организацией и физиологическими функциями клеток и внутриклеточных структур.

#### **Тема 3. Возникновение клетки в процессе эволюции.**

Краткие сведения о химическом этапе эволюции живой материи. Возникновение прокариотической клетки в процессе биологического этапа эволюции живой материи. Гипотезы возникновения эукариотической клетки: симбиотическая гипотеза (Мережковский, 1910; Маргулис, 1970; Тахтаджан, 1973); гипотеза синбактериогенеза (Студитский, 1962); инвагинационная гипотеза (Робертсон, 1963).

#### **Тема 4. Онтогенез клеток.**

Онтогенез основных клеточных структур. Пути разработки проблемы онтогенеза клетки (Б. П. Токин, А. Н. Студитский). Образование ядра, ядрышка, кариолеммы. Онтогенез мембранных и немембранных структур клетки. Дифференциация клеток. Роль ядра и цитоплазмы в дифференциации клеток. Теории дифференциации. Нервные и гуморальные и факторы дифференцировки. Опухолевая трансформация.

#### **Тема 5. Патология клетки.**

Влияние повреждающих факторов на клетку. Специфические и неспецифические реакции клетки на повреждение. Причины и механизм, лежащий в основе превращение нормальной клетки в злокачественную (онкогенез). Цитологические критерии смерти клеток. Типы ядерной дегенерации (кариорексис, кариопикноз, кариолизис, вакуолизированная ядерная дегенерация). Естественная (апоптоз) и насильственная (некроз) смерть клеток. Мутации и апоптоз. Апоптоз в инфицированных клетках.

#### **Тема 6. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы.**

Структура геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся гены, структурные и регуляторные гены. Особенности строения генов про- и эукариот. Структура транскриптов и регуляция транскрипции у про- и эукариот. Гомеозисные гены. Функции генов. Сателлитная ДНК. Их ассоциация с гетерохроматиновыми областями, размеры, видовая специфичность. Теломерные последовательности ДНК.

Процессинг РНК у эукариот. Сплайсинг и его виды: сплайсинг ядерной про мРНК, цис-сплайсинг, транс-сплайсинг, сплайсинг тРНК, сплайсинг в генах рРНК низших эукариот, альтернативный сплайсинг др.

Неядерные геномы. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Подвижные генетические элементы эукариот: строение и механизм миграции; роль транспозонов в молекулярных процессах эволюции геномов: хромосомные перестройки, влияние их на характер экспрессии генов, горизонтальный перенос генов: структура хроматина.

Геномы органелл эукариот. ДНК митохондрий и хлоропластов: особенности строения, генетический состав. Экспрессия митохондриальных генов, контроль со стороны ядра. Репликация митохондриальной и хлоропластной ДНК. Роль ядерного аппарата в этих процессах. Полиморфизм митохондриальной ДНК и эволюция человека.

ДНК-содержащие вирусы и фаги. РНК-содержащие вирусы. Типы генетического материала, механизм репликации. Особенности строения генов бактериофагов, вирусов и генов эукариот. Формы существования вирусов, простые и сложные вирусы, их формы и размеры. Типы взаимодействия вируса и клетки. Способы проникновения вирусов в клетки. Стадии репродукции вируса: синтез вирусоспецифических белков и репликация нуклеиновых кислот. Обратная транскрипция. Сборка вирусных частиц и их выход из клетки. Значение вирусов. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.

#### **Тема 7. Современные проблемы канцерогенеза.**

Рак – генетическая болезнь. Протоонкогены, онкогены, антионкогены (гены супрессоры онкогенов). Механизм превращения протоонкогенов в онкогены. Механизм активации онкогенов. Белки онкогенов и генов супрессоров и их значение. Взаимодействие онкогенов при развитии опухолей. Нарушение регуляции клеточного цикла у опухолевых клеток. Теломеры и теломераза и канцерогенез.

Роль наследственности, вирусный и экологический компоненты в развитии опухолей человека.

Теории рака (канцерогенная генетическая вирусная, Льва Зильбера. Представление об обратной транскрипции. Представление о ретровирусах и провирусах, их строении. Устройство генома ретровирусов (str3, str 5, gag, env, U5, U3, pol, onc, PB, LTR). Последствия кодирования тирозиновой протеинкиназы вирусным онкогеном (oncv). Условия превращения онсс в oncv. Представление о антионкогенах (генах-супрессорах) опухолей. Гены факторов роста, рецепторов факторов роста, как онкогены. Представление о белках – циклинах и циклин-зависимых протеинкиназах. Значение процесса сканирования ДНК перед репликацией.

Трансформация клеток в процессе опухолеобразования. Причины возникновения опухолей. Роль наследственности, вирусной и экологической компоненты в развитии опухолей человека. Протоонкогены. Онкогены. Механизма превращения протоонкогенов в

онкогены. Антионкогены, или гены-супрессоры опухолей. Генетический контроль метастазирования. Многоступенчатость формирования опухоли (опухолевая прогрессия).

#### **Тема 8. Межклеточный уровень регуляции.**

Молекулярные основы дифференцировки. Формирование тканей и органов в онтогенезе в результате клеточной дифференцировки. Генная регуляция процессов дифференцировки. Молекулярные механизмы регуляции генов. Упорядоченное включение и выключение генов – дифференциальная экспрессия генов. Каскадный механизм регуляции генной активности при дифференцировке. Подчиненность отдельных генов множественным регуляторным механизмам. Гены – регуляторы у высших организмов. Гомеостатические гены и их роль в детерминации дифференцировки.

Белок – белковые взаимодействия в регуляции транскрипции. Взаимодействие клеток при дифференцировке.

Реализация внутриклеточных программ в процессах клеточной дифференцировки. Эндогенные сигналы. Роль внеклеточных сигналов. Сигнальная регуляция развития растений. Фитогормоны – эндогенные сигналы, их роль в пространственной координации развития растений. Биосинтез и механизм действия гормонов, их взаимодействие в онтогенезе. Геотропизм, свет – экзогенные сигналы, их значение во временной координации развития. Роль гормонов в процессах клеточной дифференцировки у животных. Механизм действия гормонов.

Запрограммированные перестройки генетического материала в онтогенезе и их значение.

#### **Тема 9. Молекулярные основы старения.**

Эффект Хейфлика. Структура теломер. Теломеры и проблема концевой недорепликации. Действие теломеразы. Теломерная теория старения. Необратимые изменения ДНК, нарушения в синтезе РНК и белков, в образовании, транспорте и использовании энергии, падение интенсивности синтеза медиаторов и ряда гормонов. Прекращение митоза, выключение действия теломеразы.

Программируемая клеточная гибель или апоптоз. Механизм апоптоза, его значение и регуляция. Роль белка гена p53 в апоптозе. Роль апоптоза в развитии организма и эволюции.

#### **Тема 10. Молекулярные основы функционирования генов.**

Анализ тонкой структуры гена (С. Бензер, 1955 г.) и создание концепции цистрона как единицы функции. Современные представления о сложной структуре цистрона. Колинеарность гена и его белкового продукта. Наличие в гене отдельных групп нуклеотидов, выполняющих специфические функции (место прикрепления ДНК-зависимой РНК-полимеразы - промотор, место прикрепления белка-репрессора - оператор, иницирующего и терминальных кодонов, а также экзонных и интронных последовательностей внутри цистрона) при передаче наследственной информации с гена на признак. Гены ДНК-овой (у про- и эукариот) и РНК-овой (у некоторых вирусов) природы.

Закономерности наследования внеядерных генов. Матроклинарный эффект цитоплазматического наследования. Наследование через пластиды и митохондрии. Особенности организации генома митохондрий. Плазмогены. Цитоплазматическая мужская стерильность и использование ее в практике. Наследование через плазмиды и эписомы. Понятие о плазмоне. Генотип как целостная система.

Транскрипция. Типы РНК и их генетическая роль. Генетический контроль и регуляция генной активности. Система оперона (регулятор - оператор - структурный ген), обеспечивающая дифференциальное функционирование генов. Обратная транскрипция, ревертаза. Гибридизация молекул: ДНК-гибриды, РНК-гибриды.

Трансляция. Генетический код и его свойства: триплетность, однонаправленность и непрерывность считывания кода, избыточность (вырожденность), универсальность.

Структура генетического кода. Инициация и терминация белкового синтеза. Функциональные границы гена. Преемственность и диалектическое единство классической и молекулярной генетики.

### **Тема 11. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии.**

Основные понятия генной инженерии: клонирование, трансформация, вектор. Основы генетической инженерии: рестрикционный анализ, клонирование, гибридизация, определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК. Основные свойства векторов, используемых в генной инженерии. Методика получения рекомбинантных ДНК.

Определение последовательности нуклеотидов. Полимеразная цепная реакция. Области применения. Подходы к картированию геномов высших эукариот. Создание клонотек кДНК. Методы скрининга клонотек кДНК: гибридизация нуклеиновых кислот, иммунологическая детекция специфических антигенов, гомологичная рекомбинация, отбор по продуцированию биологически активных молекул.

Химический синтез генов. Создание искусственных генетических программ и их практическое применение.

Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. Геномная дактилоскопия. Определение полной последовательности нуклеотидов организмов. Микросателлиты, их использование для построения высоконасыщенных генетических карт. ДНК-фингерпринтинг. Банки нуклеотидных последовательностей. Международная программа «Геном человека». Генетическое картирование. Геномная дактилоскопия. Генетически детерминируемые болезни.

### **Тема 12. Основы биоинформатики.**

Сравнение последовательностей нуклеотидов, сравнение последовательностей аминокислотных остатков. Гомология. Идентификация функциональных областей генома на основе нуклеотидного состава.

Клонирование новых генов. Открытые рамки считывания. Переход к последовательности аминокислотных остатков. Анализ экзон - интронной структуры. Определение хромосомной локализации. Поиск регуляторных элементов. Предсказание функции клонированного гена по первичной структуре.

Позиционное клонирование. Ген-кандидат. Анализ сцепления. Генетические маркеры. Прямая и непрямая генная диагностика.

Генная инженерия высших эукариот. Модельные организмы. Генная терапия: задачи, подходы, векторные системы. Дополнительная и заместительная генная терапия. Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК.

### **Тема 13. Молекулярные механизмы дифференцировки и развития.**

Периоды клеточного цикла:  $G_1$ , S,  $G_2$  и митоз, их характеристика. Продолжительность клеточного цикла и его фаз в различных клетках. Сигналы размножения клеток, их характеристика. Ограничение числа клеточных делений в нормальных клетках и его значение. Белки-регуляторы смены фаз клеточного цикла. Роль гена p53 и кодируемого им белка в блокировании митотического цикла при повреждениях ДНК.

Молекулярные основы старения. Эффект Хейфлика. Структура теломер. Теломеры и проблема концевой недорепликации. Действие теломеразы. Теломерная теория старения. Необратимые изменения ДНК, нарушения в синтезе РНК и белков, в образовании, транспорте и использовании энергии, падение интенсивности синтеза медиаторов и ряда гормонов. Прекращение митоза, выключение действия теломеразы.

Программируемая клеточная гибель или апоптоз. Механизм апоптоза, его значение и регуляция. Роль белка гена p53 в апоптозе. Роль апоптоза в развитии организма и эволюции.

Возможности управления онтогенезом. Значение витаминов, гормонов и других биологически активных соединений в онтогенезе. Экспрессивность и пенетрантность генов.

Онтогенетическая изменчивость. Стадии и критические периоды в развитии. Системный контроль генетических процессов.

Онтогенетическая адаптация, значение генотипа в обеспечении пластичности организма на разных стадиях развития. Поведение как механизм адаптации. Генетика поведения. Сигнальная наследственность, ее значение в процессе обучения и воспитания человека.

Основные принципы генетического контроля индивидуального развития человека. Принцип универсальности механизмов генетического контроля индивидуального развития многоклеточных организмов. Принцип эквивалентности геномов всех соматических клеток организма. Принцип временной и пространственной асимметрии клеточных делений. Принцип единства процессов активации и инактивации экспрессии генов. Принцип кластеризованности дифференцировочных генов. Принцип эмбриональной индукции. Генетический контроль ранних этапов развития центральной нервной системы человека. Нейтральная индукция.

Генетический контроль половой дифференцировки у человека. Генетические аспекты старения человека. Продолжительность жизни человека. Инбридинг и аутбридинг. Прогерии. Теории старения человека. Теория генетически запрограммированной инволюции.

#### **Тема 14. Международная программа «Геном человека».**

Поиск и анализ экспрессирующихся последовательностей ДНК (маркеры определенных участков генома) (идеи Дж. С. Вентера). Идентификация генов наследственных болезней человека (работы группы Фр. Коллинз). Секвенирование ДНК человека, картирование генов.

Расшифровка структуры генома человека. Основные открытия: размер генома, кодирующая часть генома; сходство по нуклеотидным последовательностям ДНК между разными индивидуумами, этническими группами и расами. Индивидуальная непатологическая изменчивость человека. Структура наследственной изменчивости человека. Мутации, ассоциированные с моногенными заболеваниями. Наследственная предрасположенность к мультифакториальной патологии.

Идентификация новых генов, гены предрасположенности к алкоголизму, наркомании, генетическая чувствительность к лекарственным препаратам и возможности фармакогенетики.

Геномная дактилоскопия. Этногеномика. Палеогеномика. Перспективы развития программы.

#### **Тема 15. Молекулярные основы саморегуляции у живых организмов.**

Системный принцип организации живой материи и его проявление у растений и животных. Уровни управления в биосистемах и их специфика. Субклеточный уровень. Клетка как элементарная биологическая система, обладающая свойством управления. Возникновение раздражимости как интегрирующего фактора живого. Молекулярно-генетические системы управления (МГСУ) клеткой.

Представление об организме как биологической системе, которой присуща и вся совокупность жизненных свойств, и вся полнота черт управления. Физико-химические аспекты проблемы управления (саморегуляции) организмом (Э. С. Бауэра). Представление об организме как самоуправляемой, саморегулируемой системе (И. И. Шмальгаузен). Границы управления в живых системах. Уровни управления, регуляции морфогенетических процессов в живой системе: внутриклеточный механизм биохимической регуляции;

механизмы тканевой регуляции регуляция взаимодействия тканей; уровень управления живой системой как целым, осуществляемый нервной системой.

Уровни управления организмом. По В. А. Ратнеру: 1. Метаболический; 2. Оперонный; 3. Клеточный; 4. Онтогенетический.

Нервная система как управляющая подсистема. Условный рефлекс — основной феномен функционирования нервной системы, мозга, управляющего живой системой высшего порядка. Роль второй сигнальной системы в обеспечении целостности организма (П.К. Анохин).

Понятие саморегуляции. Уровни и взаимосвязи систем регуляции и управления у растений. Метаболическая и генетическая регуляция на уровне клетки. Мембранная регуляция.

Межклеточный (организменный) уровень регуляции. Трофическая и гормональная регуляция. Электрофизиологическая система регуляции. Проявление регуляторных механизмов в функциональной деятельности фототрофного организма. Регуляторная роль внутренних и внешних факторов в процессе роста и развития растений.

### **Тема 16. Молекулярные основы происхождения жизни. Предбиологический этап.**

Гипотезы происхождения жизни на Земле. Постановка проблемы и доказательства происхождения жизни абиогенным путем. Эволюция вселенной. Гипотеза Большого взрыва. Возникновение жизни. Основные этапы химической и биологической эволюции.

Добиологический период. Синтез органических соединений. Эволюционная теория «мир РНК». Открытые каталитические системы. Предбиологический отбор. Кандидаты в молекулы первожизни. Роль рибозимов в зарождении жизни. Эволюция в пробирке. Опыты С. Миллера.

Беловая теория: за и против. Образование мембранных структур. Протобионты. Гипотеза происхождения жизни А. И.Опарина. Развитие жизни в криптозое. Периодизация истории Земли. Завоевание жизнью суши. Основные этапы дальнейшего развития жизни на Земле.

### **Тема 17. Молекулярные основы эволюции.**

Генетические основы эволюции. Микроэволюция. Популяция как единица микроэволюции. Факторы, изменяющие генофонд популяций. Генетико-автоматические процессы. Результаты микроэволюции. Изоляция и ее роль в эволюции. Формы естественного отбора. Экспериментальные доказательства селективной роли борьбы за существование. Экспериментальные доказательства действия естественного отбора. Результаты отбора при разных формах элиминации.

Таксономическая иерархия. Соотношение микро – и макроэволюции. Происхождение таксонов. Монофилия и полифилия. Темпы эволюции и мозаичность эволюционных изменений органов и их систем. Необратимость эволюции. Прерывистость эволюции. Генетико-молекулярная модель макроэволюции. Онтогенетическая модель макроэволюции. Неадаптивная модель макроэволюции. Генная регуляция и происхождение эволюционных новшеств.

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

### **5.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

#### **Основная литература:**

1. Иорданский, Н. Н. Эволюция жизни : учебник для вузов / Н. Н. Иорданский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 396 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-09633-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563695> (дата обращения: 21.02.2025).

2. Кони́чев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А. С. Кони́чев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565300> (дата обращения: 05.02.2025).

3. Костерин, О. Э. Молекулярная генетика : учебник для вузов / О. Э. Костерин, В. К. Шумный ; ответственный редактор В. К. Шумный. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 683 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18819-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568926> (дата обращения: 05.02.2025).

4. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для вузов / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 347 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08185-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562628> (дата обращения: 13.02.2025).

5. Молекулярная биология. Практикум : учебник для вузов / А. С. Кони́чев [и др.] ; под редакцией А. С. Кони́чева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12544-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565299> (дата обращения: 05.02.2025).

6. Морозова, К. Н. Основы электронной микроскопии : учебное пособие для вузов / К. Н. Морозова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 84 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14415-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496975> (дата обращения: 13.02.2025).

7. Обухов, Д. К. Биология: клетки и ткани : учебник для среднего профессионального образования / Д. К. Обухов, В. Н. Кириленкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 358 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07499-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564645> (дата обращения: 13.02.2025).

8. Северцов, А. С. Теории эволюции : учебник для вузов / А. С. Северцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07288-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561407> (дата обращения: 21.02.2025).

#### *Дополнительная литература*

1. [Алтухов Ю. П.](#) Генетические процессы в популяциях [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 510600 "Биология" и спец. 012100 "Генетика" / Ю. П. Алтухов; Отв. ред. Л. А. Животовский. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академкнига, 2003. - 432 с.

2. Баженова И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.А. Баженова, Т.А. Кузнецова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 140 с. [Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99204](https://e.lanbook.com/book/99204).

3. Белецкая Е. Я. Генетика и эволюция: словарь-справочник [Электронный ресурс] : справочник. - Электрон. дан. - М. : ФЛИНТА, 2014. - 108 с. [Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70321](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70321)

4. [Большаков В. Ю.](#) Эволюционная теория поведения [Текст] : научное издание / В. Ю. Большаков. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. - 494 с.

5. Генетика [Текст] : [учебник для студентов, обучающихся по специальностям 040100 - Лечебное дело, 040200 - Педиатрия, 040800 - Медицинская биохимия, 040900-

Медицинская биофизика, 041000 Медицинская кибернетика] / В. И. Иванов [и др.] ; ред. В. И. Иванов. - Москва : Академкнига, 2007. - 638 с.

6. [Инге-Вечтомов С. Г.](#) Генетика с основами селекции [Текст] : учеб. для студ. вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Изд-во Н-Л, 2015. – 718 с.

7. [Иорданский Н. Н.](#) Эволюция жизни [Текст] : [учеб. пособие для пед. вузов по спец. 032400 – Биология] / Н. Н. Иорданский. – Москва : Академия, 2001. – 424 с.

8. [Коничев А. С.](#) Молекулярная биология [Текст] : [учебник для педвузов по спец. 032400 «Биология»] / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2005. – 396 с.

9. [Коничев А. С.](#) Основные термины молекулярной биологии [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности 032400 (050102) "Биология"] / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – Москва : КолосС, 2006. – 187 с.

10. [Северцов А. С.](#) Теории эволюции [Текст] : учебник для академического бакалавриата / А. С. Северцов. – 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. – 381 с.

11. [Ченцов Ю.С.](#) Введение в клеточную биологию: учеб. для ун-тов по направлению 510600 "Биология" и биол. спец. Москва : Академкнига, 2005. – 493 с.

12. [Яблоков А. В.](#) Эволюционное учение [Текст] : учебник для биол. направления и биол. спец. вузов / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. - Изд. 5-е, испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. – 309 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. [Мой геном](#). Научно-популярный портал о генетике [электронный ресурс]. **Режим доступа:** <http://mygenome.su/articles/17>

2. [Геном человека: как это было и как будет](#) [электронный ресурс]. **Режим доступа:** <https://biomolecula.ru/articles/genom-cheloveka-kak-eto-bylo-i-kak-eto-budet>

3. Библиотека по эволюции [электронный ресурс]. **Режим доступа:** <http://evolbiol.ru/paperlist.htm>

### **5.2. Электронные образовательные ресурсы, в т.ч. профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

|                                                                                                                                                                         |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/">https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/</a>                   | Электронно-библиотечные системы НТГСПИ     |
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/">https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/</a> | Электронные базы данных НТГСПИ             |
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/periodika/">https://www.ntspi.ru/library/periodika/</a>                                                                           | Периодика НТГСПИ                           |
| <a href="https://iprmedia.ru">https://iprmedia.ru</a>                                                                                                                   | ЭБС «Ай Пи Эр Медиа»                       |
| <a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>                                                                                                                       | ЭБС «Айбукс»                               |
| <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>                                                                                                                         | ЭБС Юрайт                                  |
| <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                                                 | ЭБС издательства «ЛАНЬ»                    |
| <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                     | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                                                                                         | «КонсультантПлюс»                          |
| <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>                                                                                                             | НЭБ «КиберЛенинка»                         |
| <a href="https://polpred.ru">https://polpred.ru</a>                                                                                                                     | ООО «Полпред-Справочники» (база данных)    |
| <a href="https://eivis.ru">https://eivis.ru</a>                                                                                                                         | ООО «ИВИС»                                 |
| <a href="http://www.delpress.ru">www.delpress.ru</a>                                                                                                                    | «Деловая пресса»                           |

### **5.3. Комплект программного обеспечения**

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntspi.ru>).
2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).
3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).
4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).
5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».
6. Microsoft Office.
7. Kaspersky Endpoint Security.
8. Adobe Reader.
9. Free PDF Creator.
10. 7-zip (<http://www.7-zip.org/>).
11. LibreOffice.
12. Браузеры Firefox, Яндекс.Браузер.

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

### **6.1. Помещения**

Помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **6.2. Оборудование и технические средства обучения**

#### **6.2.1. Оборудование, в т.ч. специализированное**

Стационарный компьютер или ноутбук, проектор для показа слайдов и видео, акустические колонки, термостат, сушильный шкаф, холодильник, микропрепараты, биологический материал, микроскопы биологические, МБС, модель ДНК.

#### **6.2.2. Технические средства обучения**

Презентации лекций, видео-презентации, видео-лекции, учебные кинофильмы, аудиозаписи, онлайн-платформы.

#### **6.2.3. Учебные и наглядные пособия**

Печатные и электронные учебные пособия и наглядный материал: графические изображения, схемы, таблицы, раздаточный материал, микропрепараты, таблицы.