

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Молекулярная биология**

---

Разработчик (и):

Макаревич Е.В.

ФИО

зав.кафедрой

должность

к.б.н., доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 6 от 27.02.2025 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и биохимии



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-3</b> 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</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Раскрывает принципы и находит пути применения и использования знаний структурно-функциональной организации биомолекул и субклеточных структур, а также методов молекулярной биологии в профессиональной деятельности (для исследований живой природы и биологических систем в научных и практических целях).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специальную терминологию;</li> <li>- молекулярные основы организации и функционирования живых систем;</li> <li>- строение, свойства и функции биологических макромолекул;</li> <li>- структурную и химическую организацию клетки и клеточных органелл, молекулярные механизмы клеточных функций;</li> <li>- локализацию, структуру, свойства нуклеиновых кислот;</li> <li>- молекулярную биологию гена и геном, молекулярные механизмы реализации генотипа в фенотип и дифференцировки клеток;</li> <li>- молекулярные механизмы клеточной энергетики;</li> <li>- организацию клеточных мембран и молекулярные механизмы внутриклеточного транспорта;</li> <li>- механизмы межклеточной коммуникации;</li> <li>- молекулярные механизмы воспроизводства клетки и регуляции времени ее жизни.</li> <li>- молекулярные основы канцерогенеза, иммунитета и лабораторной клинической диагностики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно использовать терминологию дисциплины;</li> <li>- свободно, грамотно излагать теоретический материал по основным вопросам молекулярной биологии, участвовать в дискуссии;</li> <li>- систематизировать и обобщать знания принципов клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;</li> <li>- использовать знания методов исследования молекулярных структур для оценки физиологического состояния</li> </ul>

		<p>живых систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные представления о роли молекул и субклеточных структур в объяснении механизмов регуляции функционирования живых систем на клеточном и организменном уровнях;</li> <li>- применять полученные знания для интерпретации результатов экспериментальных работ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа имеющейся информации;</li> <li>- навыками практического применения теоретических молекулярно-биологических знаний в области фундаментальной и прикладной биологии;</li> <li>- способами оценки состояния живых систем посредством анализа информации о количественных и качественных характеристиках биомолекул и надмолекулярных структур, в том числе в целях клинической диагностики;</li> <li>- навыками использования полученных знаний в изучении других дисциплин</li> </ul>
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Введение в молекулярную биологию.

Предмет и задачи молекулярной биологии. История развития молекулярной биологии. Методы исследования в молекулярной биологии. Использование для решения задач молекулярной биологии достижений физико-химического анализа, аналитической биохимии, структурной биологии, математического моделирования и расчетной биологии.

Особенности живых систем и уровни их организации. Молекулярные основы организации и функционирования живых систем. Сравнительная характеристика прокариот и эукариот. Многоклеточные организмы. Строение клеток. Теории происхождения клетки. Строение, классификация и размножение вирусов.

**Тема 2. Химическая организация клетки.** Неорганический состав клетки. Вода и минеральные вещества. Распределение и состояние воды в живых тканях. Роль минеральных веществ в поддержании осмотического давления, концентрации ионов водорода (буферные системы), участие в формировании структур биополимеров в деятельности ферментов.

*Белки.* Биологические функции белков. Состав и строение белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Уровни структурной организации белка: от первичной структуры – к четвертичной.

*Общая характеристика липидов.* Биологические функции. Классификация липидов. Липидные мономеры. Состав, строение, свойства. Характеристика жирных кислот, входящих в состав жиров.

*Строение, общие свойства углеводов и их роль.* Классификация и номенклатура. Важнейшие представители моно-, олиго- и полисахаридов, их строение и свойства, распределение и роль в живых организмах.

Ферменты, общая характеристика, биологическая роль. Состав, строение ферментов. Коферменты. Специфичность действия. Теория индуцибельного соответствия.

### **Тема 3. Молекулярная биология клетки и клеточная биология.**

Структурная молекулярная биология клетки и молекулярная биология клеточных функций. Процесс существования живых систем как система согласованного выполнения функций, ведущего к достижению определенной конечной цели. Понятие о молекулярных механизмах клеточных функций. Молекулярные машины как структурная основа функционирования клетки. Строение клетки с точки зрения молекулярной биологии. Основные принципы структурной и функциональной организации клетки на молекулярном уровне.

### **Тема 4. Структура и функции биомембран.**

Свойства и функции биологических мембран. Принципы строения мембран. Типы и функции мембранных липидов. Функциональные свойства мембранных липидов. Мембранные липиды, участвующие в передаче сигналов. Классификация и строение мембранных белков. Цитоскелет мембран. Поверхности мембран полярных клеток. Транспорт веществ через плазматическую мембрану. Пассивный и активный транспорт. Регуляция конформационного состояния каналов. Устройство  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  насоса. Транспорт крупных молекул через мембрану. Механизм пиноцитоза. Рецепторно-опосредованный клатрин-зависимый эндоцитоз. Фагоцитоз. Экзоцитоз. Внутриклеточный транспорт веществ и частиц. Система везикулярного внутриклеточного транспорта. Аппарат Гольджи и различные виды внутриклеточных везикул. Энергозависимость везикулярного транспорта.

### **Тема 5. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации и интеграции.**

Интеграция клетки в многоклеточный организм. Баланс между самостоятельностью отдельной клетки и контролем её развития и функционирования со стороны организма.

Механизмы межклеточной коммуникации. Молекулярная рецепция. Многостадийность систем передачи сигнала внутрь клеток и множественность точек регуляции. Этапы передачи сигналов. Значение фосфорилирования и дефосфорилирования в передаче сигналов. Вторичные мессенджеры. Виды, липофильных и гидрофильных рецепторов, участвующих в передаче сигналов в клетках млекопитающих. Механизм инактивации сигналов. Активация процесса гликолиза в клетках, сопряженная с G-белком.

Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс. Прикрепительные контакты. Межклеточные адгезионные, десмосомные и полудесмосомные контакты. Запирающие и коммуникационные контакты. Адгезивные взаимодействия клеток. Адгезивные мембранные белки. Роль адгезии клеток в физиологических и патологических процессах. Роль межклеточного матрикса в межклеточной интеграции и коммуникации.

### **Тема 6. Энергетика клеток (преобразование энергии в мембранных системах клеток).**

Молекулярные механизмы клеточной энергетики. Энергетический обмен как результат согласованной работы макромолекулярных машин системы окислительного фосфорилирования и общего пути катаболизма. Митохондрия как единая надмолекулярная машина. Митохондрии, строение и их роль в клеточной энергетике. Ферменты митохондрий и их локализация. Окисление жиров в митохондриях. Цикл Кребса. Дыхательная цепь. Роль протонного насоса в синтезе АТФ.

### **Тема 7. Молекулярная биология гена.**

Воспроизводство определенного сочетания генов как цель существования клетки. Стремление живых систем к устойчивому воспроизведению определенного сочетания генов в изменяющихся условиях внешней среды. Гены и геном. Соотношение между геномом и генотипом. Хромосомные и внехромосомные гены. Фундаментальные молекулярные механизмы воспроизводства генома. Репликация как механизм редупликации хромосомных наследуемых элементов. Реплисома как молекулярная машина.

Мутационный процесс с точки зрения молекулярной биологии. Случайная и целенаправленная изменчивость. Причины повреждения структуры ДНК внешними факторами. Репарация как комплекс мер по устранению случайных повреждений генома. Направленная модификация генетической информации клетки. Рекомбинация в модификации генома. Модификация генома инвазией чужеродной наследственной информацией. Ретро-

транспозоны. Подвижные (мобильные) элементы генома как основной элемент системы целенаправленной изменчивости.

#### **Тема 8. Реализация генотипа в фенотип.**

Последовательность молекулярных событий при реализации генотипа: транскрипция, созревание РНК, трансляция, созревание белков. Рибосомы и их роль в биосинтезе белка. Инициация, элонгация и терминация. Процессинг и сплайсинг РНК. Сортинг и посттрансляционная модификация белков. Молекулярные шапероны. Роль шероховатого эндоплазматического ретикулума в процессинге белков. Механизм формирования политопных белков. Гликозилирование белков и липидов в ЭПС и комплексе Гольджи. Влияние антибиотиков и токсинов на синтез белка. Взаимосвязь фенотипа со специфическим профилем экспрессии генов. Экспрессия генов и адаптация

#### **Тема 9. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки и регуляции времени ее жизни.**

Воспроизводство клетки. Молекулярные механизмы пролиферации. Клеточный цикл и его регуляция. Роль цитоскелета в процессах деления клетки. Регуляция клеточного деления. Пролиферация эукариотических клеток и теломерные отделы хромосом. Теломеры, телосома и теломераза. Теломераза и старение. Эффект Хейфлика. Регуляция клеточного цикла. Редокс-гомеостаз и клеточный цикл. Контроль клетки за прохождением клеточного цикла. Регуляция времени жизни клетки. Возможные пути гибели клетки. Некроз и апоптоз (запрограммированная гибель). Энергозависимость апоптоза. Причины, вызывающие апоптоз. Апоптоз как защитный механизм. Молекулярные механизмы индукции, развития, регуляции и отмены апоптоза. Переход к апоптозу из различных стадий клеточного цикла. Вторичный (постапоптотический) некроз.

#### **Тема 10. Молекулярная биология рака. Понятие о трансформированной и опухолевой клетках.**

Причины канцерогенеза. Молекулярные механизмы опухолевой трансформации. Клеточно-генетические теории онкогенеза. Концепция онкогенов. Теория аутокринной регуляции. Комплементация онкогенов. Иммуортализация и опухолевая промоция. Опухолевые супрессоры. Теория нарушения регуляции клеточного цикла и апоптоза. Межклеточная кооперация и опухолевая трансформация. Тканевая теория онкогенеза. Молекулярные основы метастазирования опухолевых клеток. Возможности стимуляции дифференцировки опухолевых клеток и реверсии опухолевого фенотипа. Молекулярные онкомаркеры.

#### **Тема 11. Молекулярная биология иммунитета.**

Молекулярная природа патогенов, инфекции и иммунитета. Филогенетическое разнообразие патогенов. Специфические механизмы взаимодействия патогенов с клетками-хозяевами. Участие мембран и цитоскелета клеток-хозяев в проникновении и внутриклеточном транспорте патогенов. Влияние патогенов на метаболизм и физиология клеток-хозяев. Молекулярные барьеры иммунитета. Дифенсины, комплементы, цитокины: интерлейкины, интерфероны, факторы некроза опухолей, колониестимулирующие и ростовые факторы; иммуноглобулины. Гены иммунного ответа. Генетический контроль гуморального и клеточного иммунитета.

#### **Тема 12. Молекулярная клиническая диагностика.**

Основные современные методы определения антигенов, антител, цитокинов и иммунокомпетентных клеток, индуцируемых ими реакций. Принципы, лежащие в основе иммуноферментных методов. Гормоны и ферменты, как маркеры заболеваний. Полимеразная цепная реакция в диагностике заболеваний. Молекулярная диагностика наследственных заболеваний.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических и контрольных работ пред-

ставлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература:**

1. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс. - Москва: Мир, 1994. - Т. 1. - 521 с. - ISBN 5-03-001985-5; [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40085\(10.08.2019\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40085(10.08.2019)).
2. Молекулярная биология клетки. В 3 т. Т. 2 / Б. Албертс [и др.]; пер. с англ. Т. Я. Абаимовой [и др.]; под ред. Г. П. Георгиева, Ю. С. Ченцова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Мир, 1994. - 539 с.: ил. - ISBN 5-03-001987-1: 9000-00.
3. Молекулярная биология клетки. В 3 т. Т. 3 / Б. Албертс [и др.]; пер. с англ. В. П. Коржса [и др.]; под ред. Г. П. Георгиева, Ю. С. Ченцова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Мир, 1994. - 504 с.: ил. - ISBN 5-03-001985-5: 18000-00.
4. Молекулярная биология клетки: Сборник задач / Уилсон Дж., Т. Хант; под ред. И. А. Крашенинникова; пер. с англ. А. Д. Морозкина [и др.]. - Москва : Мир, 1994. - 520 с.: ил. - ISBN 5-03-001999-5: 38-61; 15000-00.

#### **Дополнительная литература:**

5. Сборник задач по молекулярной биологии и медицинской генетике с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ - Электрон. текстовые данные.- Самара: РЕАВИЗ, 2012.- 168 с- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18421.html>.- ЭБС «IPRbooks»
6. Мяндина Г.И. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мяндина Г.И.- Электрон. текстовые данные.- М.: Российский университет дружбы народов, 2011.-156 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11572.html>- ЭБС «IPRbooks»
7. Скворцова Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Часть I. Химические компоненты клетки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Скворцова Н.Н.- Электрон. текстовые данные.- СПб.: Университет ИТМО, 2016.- 154 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67466.html>.- ЭБС «IPRbooks»
8. Скворцова Н.Н. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Скворцова Н.Н.-Электрон. текстовые данные-СПб.: Университет ИТМО, 2015.-74 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67487.html>.-ЭБС «IPRbooks»

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. <https://lib.mauniver.ru> - Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>
3. ЭБС IPRbooks <http://iprbookshop.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru>
5. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
6. Информационно-справочная система ИСС «Консультант плюс» – <http://www.consultant.ru/>
7. «SLOVARI.RU. ПОИСК ПО СЛОВАРЯМ» (открытый доступ) – <http://www.slovari.ru/>
8. «СЛОВАРИ И ЭНЦИКЛОПЕДИИ НА АКАДЕМИКЕ» (открытый доступ) – <http://dic.academic.ru/>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN.
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год.
5. Антивирусная программа (Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite).

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
4		
Лекции	20	20
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа	52	52
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
/ из них в форме практической подготовки	0	0

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+	+
Количество контрольных работ	1	1

№ п/п	Темы практических работ
1	2
Очная форма	
1	Практическая работа № 1. Строение клеток живых организмов, как объектов молекулярной биологии.
2	Практическая работа № 2. Химическая организация клетки. Клеточные белки, особенности строения. Специфические функции.
3	Практическая работа № 3. Молекулярная биология гена. Нуклеиновые кислоты. Строение и функции. Хранение генетической информации.
4	Практическая работа № 4. Реализация генотипа в фенотип.
5	Практическая работа № 5. Методы выделения и разделения нуклеиновых кислот.
6	Практическая работа № 6. Методы анализа нуклеиновых кислот.
7	Практическая работа № 7. Структура и функции биомембран. Особенности строения структурных липидов.
8	Практическая работа № 8. Мембранный транспорт молекул.
9	Практическая работа № 9. Регуляционные процессы. Сигнальные молекулы. Молекулярные механизмы межклеточной сигнализации.
10	Практическая работа № 10. Молекулярные механизмы межклеточной интеграции. Клеточные контакты, адгезия и внеклеточный матрикс.
11	Практическая работа № 11. Энергетика клетки. Преобразование энергии в мембранных системах клетки
12	Практическое занятие (семинар) № 12. Молекулярные механизмы воспроизводства клетки и регуляции времени ее жизни.
13	Практическое занятие (семинар) № 13. Молекулярная биология рака.
14	Практическое занятие (семинар) № 14. Молекулярные основы иммунитета.
15	Практическое занятие (семинар) № 15. Молекулярная клиническая диагностика.