

УТВЕРЖДЕНА

заместитель директора
по образовательной деятельности
АНОО ВО «Университет «Сириус»

О. Д. Федоров

2026 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе магистратуры
«Молекулярная биология клетки, иммунобиология и биомедицина»
направления подготовки 06.04.01 Биология

СОГЛАСОВАНО:

Исполнительный директор
Научного центра генетики и наук о жизни

А. Э. Сазонов

Руководитель приёмной комиссии

Б. Е. Кадлубович

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры «Молекулярная биология клетки, иммунобиология и биомедицина» по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

В программу вступительных испытаний включено описание форм и процедур вступительных испытаний, представлено содержание тем и критерии оценки.

Вступительные испытания проводятся в следующей форме:

- письменный экзамен;
- резюме;
- мотивационное эссе.

Письменное вступительное испытание оценивается по 20-балльной шкале. Резюме и мотивационное эссе оцениваются по 10-балльной шкале. Язык проведения письменного экзамена – русский, материалы резюме и мотивационного эссе принимаются на русском языке.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 90 минут.

1. Цель и задачи вступительных испытаний.

Проведение вступительных испытаний проводится для отбора наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе 06.04.01 Биология «Молекулярная биология клетки, иммунобиология и биомедицина» и для определения уровня их готовности к самостоятельной научной и проектной деятельности.

Основные задачи вступительных испытаний:

— выявление научных и профессиональных интересов и компетенций поступающего;

— оценка способности поступающего сделать краткую презентацию своих научных интересов, а также имеющихся результатов экспериментальной деятельности;

— определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего;

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

— знание основ иммунологии, молекулярной и клеточной биологии;

— умение анализировать и интерпретировать результаты проведенных экспериментов с использованием статистических методов, а также делать выводы на основе полученных данных;

— уметь анализировать научные тексты, в том числе представленные на английском языке;

— владение базовыми практическими навыками исследовательских работ и обращения с лабораторным оборудованием.

2. Содержание вступительных испытаний

2.1. Цитология:

Клеточная теория и её постулаты. Клеточная гомология, прокариотические и эукариотические клетки, многоклеточные организмы, как совокупность клеток, объединенных в функциональные системы. Понятия тотипотентности. Общая организация эукариотической клетки.

Состав, строение, свойства и функции биологических мембран. Барьерно-транспортная роль плазматической мембраны. Виды трансмембранного транспорта. Осмотическое давление и регуляция объема клетки.

Эндоцитоз. Сортировка и транспорт рецепторов и лигандов. Ранние и поздние эндосомы. Роль окаймляющих белков в эндоцитозе. Понятие о трансцитозе веществ. Фагоцитоз.

Клеточная адгезия. Белки клеточной адгезии. Межклеточные контакты: классификация, строение, функции.

Мембранные компоненты клетки. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и гладкого ЭПР. Синтез и модификации белков в ЭПР, роль белков-шаперонов. Принципы адресования белков в другие клеточные компартменты. Участие ЭПР в гомеостазе ионов кальция.

Строение и функции аппарата Гольджи. Модификации белков, их укладка и адресование. Участие в синтезе гликозаминогликанов. Транспортные пути вакуолярной системы, механизмы адресования и слияния везикул с мембранными компонентами. Антероградный и ретроградный транспорт везикул. Экзоцитоз.

Лизосомы. Типы лизосом, строение, состав и способы образования. Аутофагия. Митофагия. Протеасомы и убиквитинилирование.

Митохондрии строение, роль в жизнедеятельности клетки. Особенности организации митохондрий в клетке, межмитохондриальные контакты. Биогенез митохондрий. Митохондриальная ДНК и синтез белков митохондрий.

Ядро клетки. Организация интерфазного ядра. Ядерная оболочка, строение, ядерная пора и транспорт молекул. Ядерный матрикс. Структура и состав хроматина. Компакизация хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Модификация гистонов и

функциональное состояние хроматина. Структура и организация хромосом. Хромосомные территории. Ядрышко – структура и функции.

Цитоскелет: организация и компоненты. Актиновые филаменты, молекулярное строение, локализация и функции в клетках. Роль в движении клеток. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Промежуточные филаменты: локализация, структура и функции. Микротрубочки, молекулярное строение. Структура и функции микротрубочек и их производных. Центросома, строение и функции в клетках животных. Моторные белки: разновидности, роль во внутриклеточном транспорте и мышечном сокращении. Строение и механизмы сокращения мышечного волокна. Реснички и жгутики: строение, функции и принцип движения.

Митоз. Фазы митоза. Изменение структуры хромосом, их локализации и реорганизация цитоскелета в различных фазах митоза.

Мейоз. Принципы образования половых клеток. Фазы мейоза при оогенезе и сперматогенезе. Характеристика стадий профазы I мейоза. Особенности распределения наследственного материала между дочерними клетками в фазах мейоза.

Регуляция клеточного цикла. Эндогенные и экзогенные факторы регуляции. Закономерности прохождения клеточного цикла и его фаз. Молекулярные механизмы эндогенной регуляции, роль циклинов, циклин-зависимых киназ и фосфатаз. Митогены и факторы роста, как индукторы пролиферативного ответа.

Клеточная гибель, разновидности и морфологические признаки. Апоптоз, пути активации и молекулярные механизмы. Биологическое значение апоптоза.

2.2. Гистология:

Определение понятия «ткань». Классификация тканей на основе их развития, функций и строения. Физиологическое и репаративное обновление тканей. Представления об эмбриональных и тканеспецифических стволовых клетках. Эпителиальная ткань. Общая характеристика и морфофункциональная классификация эпителиев. Экзокринные и эндокринные железы. Понятие о гормонах и других сигнальных молекулах. Соединительная ткань. Происхождение, общая

характеристика строения. Классификация соединительных тканей. Волокнистые и скелетные соединительные ткани, клетки и внеклеточный матрикс. Кровь и лимфа. Клетки крови, гемопоэз. Органы кроветворения. Мышечная ткань. Морфофункциональная характеристика и классификация. Особенности строения клеток поперечно-полосатой и гладкой мышечной ткани. Особенности сокращения разных типов мышечной ткани. Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Классификация нейронов и их строение. Строение нервного волокна. Синапсы. Клетки глии. Нейрогенез во взрослом мозге. Цитологические методы. Конфокальная микроскопия.

2.3. Биохимия:

Вода, как реагент, растворитель и среда протекания биохимических реакций. Физиологические буферные системы, принципы регуляции pH. Структура и свойства аминокислот. Пептиды и белки. Структурная организация белков. Химические связи и группы аминокислот, участвующие в формировании пространственной структуры белка. Роль пространственной организации в функционировании белковых молекул. Рецепторы и ферменты. Общие представления о ферментативном катализе. Принципы ферментативной кинетики. Механизмы ингибирования ферментов.

Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Строение, свойства и функции. Гликолиз, глюконеогенез и пентозофосфатный путь. Синтез и распад гликогена. Цикл трикарбоновых кислот.

Липиды: классификация, особенности строения и функции. Биосинтез и метаболизм жирных кислот. Биосинтез и метаболизм триглицеридов и мембранных липидов.

Биосинтез и метаболизм аминокислот и нуклеотидов. Обмен аминокислот: реакции трансаминирования и утилизация аммиака. Конечные продукты распада аминокислот и нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК, строение, структура, функции.

Взаимосвязь обмена углеводов, липидов и аминокислот.

2.4. Генетика:

Генотип и фенотип. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Методы генетического анализа. Моногибридное и полигибридное скрещивания. Аллели и типы их взаимодействий. Цитологические основы законов наследования. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Кроссинговер. Генетические карты. Хромосомная теория наследственности. Нехромосомное наследование. Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Взаимодействие ядерных и неядерных генов. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Межвидовая гибридизация. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Роль процессов репарации в мутагенезе. Генетический контроль и молекулярные механизмы репарации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Генетическая рекомбинация. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы. Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

2.5. Молекулярная биология:

Репликация ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность, точность копирования ДНК. Типы повреждений ДНК и стратегии их репарации. Транскрипция у прокариот и у эукариот. РНК-полимеразы эукариот. Сборка преинициаторного комплекса РНК-полимеразы II. Хроматин, структура нуклеосом. Модификации гистонов и динамическая структура хроматина. Посттранскрипционные преобразования эукариотической РНК. Сплайсинг, кэпирование и полиаденилирование. Общая схема биосинтеза белка. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки. Расшифровка и общие свойства генетического

кода. Транспортная РНК, аминокислотирование тРНК. Рибосомы как молекулярные машины, осуществляющие синтез белка. Общие принципы организации рибосом. Значение рибосомной РНК (рРНК). Рибосомные белки, их разнообразие, белковые комплексы, их взаимодействие с рРНК. Рабочий цикл рибосомы. Инициация и регуляция трансляции у прокариот. Регуляция трансляции у эукариот. Котрансляционное сворачивание белков. Роль шаперонов. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг, его механизм и биологическое значение. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Эпигенетической регуляция экспрессии генов. Механизмы эпигенетической регуляции на уровне ДНК, РНК и белков. Модификации хроматина. Малые некодирующие РНК.

Основные принципы внутриклеточной сигнализации. Клеточная сигнализация и внутриклеточная передача сигнала. Базовые элементы системы передачи сигнала: рецепторы, вторичные посредники и сигнальные каскады. Внутриклеточная сигнализация и регуляция экспрессии генов.

2.6. Основы иммунологии:

Основные понятия иммунологии. Принципы иммунологического распознавания. Врожденный и адаптивный иммунитет. Основные компоненты и особенности врожденного иммунитета. Химические факторы, гуморальные и клеточные механизмы. Рецепторы врожденного иммунитета: специфичность и функции. Главный комплекс гистосовместимости, строение и функции молекул МНС I и II классов. Органы иммунной системы. Развитие и активация лимфоцитов. Рецепторы лимфоцитов: строение, функции, механизмы передачи сигнала. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа. Клеточный иммунный ответ – воспалительный и цитотоксический варианты. Вторичные лимфоидные органы и барьерные ткани. Гуморальный иммунный ответ. Строение иммуноглобулинов. Изотипы иммуноглобулинов. Понятие об аллотипах и идиотипах. Рееаранжировка генов иммуноглобулинов и ее роль в формировании разнообразия BCR/ антител и TCR. Регуляция иммунного ответа. Иммунологическая

память и вторичный иммунный ответ. Онтогенез иммунитета. Онкоиммунология и противоопухолевый иммунитет. Принципы иммунотерапии. Группы крови. Трансплантационный иммунитет. Иммунологическая толерантность. Иммунологические взаимоотношения между матерью и плодом. Нарушение ауто толерантности и аутоиммунная патология. Основные группы первичных иммунодефицитов, их генетические и иммунологические основы. Принципы лечения иммунодефицитов. СПИД. Клеточные и молекулярные основы аллергии. Иммунологические методы и технологии: иммуноферментный анализ, иммуногистохимический анализ, Western-blot, проточная цитометрия, гибридная технология.

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1. Тестовые задания (оцениваются максимально в 0,4 балла каждый):

1. Концентрации H_3O^+ и OH^- поддерживаются относительно равными внутри клетки благодаря чему?

- 1 Присутствию буферов
- 2 Ферментам, разрушающим избыток H_3O^+ и OH^-
- 3 Диффузии H_3O^+ и OH^- – через клеточную мембрану
- 4 Использованию H_3O^+ и OH^- – в клеточном дыхании

2. Аминокислота серин имеет аминогруппу, карбоксильную группу и гидроксильную группу.

Какое из следующих утверждений лучше описывает структуру этой аминокислоты при нейтральном pH?

- 1 Она имеет положительный заряд, но может стать нейтральной, когда pH достаточно высок.
- 2 Она имеет положительный заряд, но может стать нейтральной, когда pH достаточно низок.
- 3 Она имеет отрицательный заряд, но может стать нейтральной, когда pH достаточно высок.
- 4 Она имеет отрицательный заряд, но может стать нейтральной, когда pH достаточно низок.

3. Какое из следующих утверждений подтверждает идею белковой адаптации и эволюции?

- 1 Гомологичные белки, выделенные из разных организмов, могут иметь идентичные формы.
- 2 Различные версии белка адаптированы для функционирования в разных тканях.
- 3 Большинство белков являются членами семейств родственных молекул.
- 4 Все вышеперечисленные

4. Сколько атомов углерода из 13 исходных молекул глюкозы входит в цикл Кребса в присутствии кислорода?

- 1 0
- 2 26
- 3 52
- 4 78

5. В транспорте электронов по цепи переноса электронов не участвует:

- 1 убихинон
- 2 цитохромы
- 3 молибден

4 флавопротеины

6. Когда слияние митохондрий становится более частым, чем деление, митохондрии имеют тенденцию становиться:

- 1 более удлиненными
- 2 более взаимосвязанными
- 3 более многочисленными
- 4 более вытянутыми и взаимосвязанными

7. Взаимодействия между клетками и внеклеточным матриксом регулируют:

- 1 миграцию клеток
- 2 четырехмерную организацию тканей и органов
- 3 дифференцировку клеток
- 4 миграцию клеток и дифференцировку клеток

8. Наиболее плотное соединение между клеткой и ее внеклеточным матриксом наблюдается в том месте, где эпителиальная клетка прикреплена к нижележащей базальной мембране. Специализированная адгезивная структура, обнаруженная в таком месте, называется:

- 1 плотное соединение
- 2 десмосома
- 3 плазмодесма
- 4 полудесмосома

9. Представители суперсемейства иммуноглобулинов не только участвуют в различных аспектах иммунных реакций, но и обеспечивают межклеточную адгезию:

- 1 кальций-зависимую
- 2 кальций-независимую
- 3 магний-зависимую
- 4 марганец-зависимую

10. Какой элемент цитоскелета формирует разветвленную сеть и состоит из субъединиц актина?

- 1 микрофиламенты
- 2 микротрубочки
- 3 промежуточные нити
- 4 все перечисленные

11. Какой из факторов определяет скорость ренатурации препарата ДНК?

- 1 ионная сила раствора
- 2 размер взаимодействующих молекул
- 3 период инкубации
- 4 Все перечисленные

12. Какая эукариотическая РНК-полимераза синтезирует мРНК, большинство микроРНК, теломеразную РНК и большинство малых ядерных РНК?
- 1 РНК-полимераза I
 - 2 РНК-полимераза II
 - 3 РНК-полимераза III
 - 4 РНК-полимераза V
13. Что говорит о высокой скорости синтеза рРНК в ядрышке?
- 1 длина транскрипта
 - 2 ширина транскрипта
 - 3 низкая плотность молекул РНК-полимеразы, расположенных вдоль транскрипционной единицы
 - 4 высокая плотность молекул РНК-полимеразы, расположенных вдоль транскрипционной единицы
14. Какие из перечисленных ниже кодонов обычно являются терминальными при трансляции?
- 1 UGA
 - 2 UAA
 - 3 UCA и UAA
 - 4 UGA и UAA
15. Какая химическая группа присоединена к первому метионину в полипептидной цепи у прокариот?
- 1 Формильная группа
 - 2 Метильная группа
 - 3 Ацетильная группа
 - 4 Фосфатная группа
16. Какой фермент присоединяет цепочку белков к другим белкам, которые были нацелены на деградацию, обеспечивая тем самым их разрушение в протеасоме?
- 1 а) убиквитиназа
 - 2 б) протеаза
 - 3 в) убиквитинлигаза
 - 4 г) убиквитиндубликаза
17. Что из перечисленного соответствует принципам иммунологического распознавания.
- 1 отсутствие чужого
 - 2 свое в контексте чужого
 - 3 отсутствие своего
 - 4 присутствие своего
18. Какие Т-клетки помогают макрофагам в ответе на внутриклеточные бактерии?
- 1 Th17

- 2 Tfh
- 3 Th1
- 4 Th2

19. Отметьте верное утверждение о непрямом аллогенном распознавании.
- 1 В распознавании участвуют антигенпрезентирующие клетки донора
 - 2 В распознавании участвуют антигенпрезентирующие клетки реципиента
 - 3 В распознавании участвуют Т-лимфоциты донора
 - 4 В распознавании участвуют НК-клетки донора
20. Почему Пастеру так и не дали Нобелевскую премию?
- 1 С 1915 по 1921 премия не присуждалась
 - 2 Вместо него в 1908 премию получили Пауль Эрлих и Илья Мечников
 - 3 Значимость открытий Пастера в течение десятков лет была непонятна
 - 4 Нобелевская премия присуждается пожизненно
21. Какая терапевтическая мишень используется при высокоэффективной антиретровирусной терапии при лечении ВИЧ/СПИД?
- 1 Белок-трансактиватор ВИЧ
 - 2 Интеграза ВИЧ
 - 3 CD8 ВИЧ
 - 4 CD4 ВИЧ
22. По каким двум поверхностным маркерам определяют самые многочисленные клетки в тимусе?
- 1 CD4 и CD25
 - 2 CD45 и CD56
 - 3 CD8 и CD4
 - 4 CD19 и CD20
23. Где происходит соматический гипермутагенез?
- 1 Костный мозг (за исключением трубчатых костей)
 - 2 Зародышевый (герминальный) центр в лимфоузле
 - 3 Кортикальная зона вилочковой железы (тимуса)
 - 4 Очаг воспаления
24. Какой из перечисленных природных белков используется в процедуре иммунопреципитации?
- 1 С3-конвертаза
 - 2 белок G золотистого стафилококка
 - 3 дифтерийный токсин
 - 4 прионы
25. Какой из перечисленных вирусов является онкогенным.
- 1 Аденовирус человека 21

- 2 Вирус Эпштейна-Барр
- 3 Вирус иммунодефицита человека 1
- 4 Вирус Сендай

3.2. Вопрос с развернутым ответом на выбор (оценивается максимально до 10 баллов):

- Ядро клетки, строение. Особенности транспорта макромолекул через ядерную оболочку. Хроматин, особенности организации хроматина внутри ядра. Взаимодействия ядерных компартментов, их роль в регуляции экспрессии генов.

или

- Иммунные реакции при аллогенной трансплантации тканей. Прямое и не прямое распознавание. Динамика трансплантационной реакции, ее клеточные и молекулярные механизмы.

4. Требования к оформлению резюме

Резюме, самостоятельно составленное поступающим, должно быть предоставлено на русском языке, объем – не менее 1 и не более 5 машинописных страниц, шрифт Times New Roman прямого начертания, кегль (размер) шрифта 12, междустрочный интервал – полуторный.

Резюме должно содержать:

- 1) Личную информацию и контактные данные поступающего;
- 2) Фотографию поступающего;
- 3) Сведения об имеющемся у поступающем образовании;
- 4) Опыт работы поступающего;
- 5) Результаты общественной, научной и профессиональной деятельности поступающего (членство в объединениях, организация, опыт волонтерской деятельности, участие в НИР, грантах, значимых проектах);
- 6) Ключевые индивидуальные достижения поступающего;
- 7) Сведения о квалификации и имеющихся у поступающего практических навыках;
- 8) Сведения об уровне владения иностранными языками;
- 9) Список публикаций и объектов интеллектуальной собственности (при наличии);
- 10) Информация о выпускной квалификационной (научно-исследовательской) работе поступающего (тема, кратка аннотация, объемом не более 200 слов);
- 11) Информация о хобби и увлечениях поступающего.

Допускается приводить названия публикаций, грантов, проектов, сертификатов на языке, использованном в оригинале. Перевод в этом случае не обязателен.

При оценке резюме экзаменационная комиссия учитывает индивидуальные достижения, подтвержденные документами, приложенными к заявлению о приеме, в соответствии с приложением № 4 к Правилам и пунктами 3.6, 4.3 Правил.

Максимальная оценка за резюме – 10 (десять) баллов, минимальная – 6 (шесть) баллов.

5. Требования к оформлению мотивационного эссе

Мотивационное эссе должно быть составлено поступающим самостоятельно на русском языке, рекомендуемый объем – не менее 1 и не более 3 страниц, шрифт Times New Roman прямого начертания, кегль (размер) шрифта 12, межстрочный интервал – полуторный. Примерная форма мотивационного эссе:

От _____ (ФИО) _____ (Тел., e-mail)

При составлении мотивационного эссе рекомендуется ответить на следующие вопросы:

1) Почему в 11 классе Вы сделали свой выбор в пользу вуза, который Вы закончили?

2) Почему Вы хотите продолжить свое образование, каких навыков и знаний Вам не хватает для профессиональной деятельности? Какую карьерную траекторию Вы для себя видите?

3) Почему для продолжения образования Вы выбираете АНОО ВО Университет «Сириус»?

4) Какие особенности образовательной программы, на которую Вы поступаете, обратили на себя внимания и послужили причиной выбора дальнейшей образовательной траектории?

5) Почему Вы будете успешным студентом АНОО ВО «Университет «Сириус»? Как Вам поможет Ваш предыдущий опыт?

6) Каковы Ваши ожидания от обучения в АНОО ВО «Университет «Сириус» и на конкретной образовательной программе?

7) Почему экзаменационная комиссия должна отдать предпочтение именно Вам? Какие Ваши личностные и профессиональные качества Вы считаете наиболее значимыми для будущей карьеры и обучения в АНОО ВО «Университет «Сириус»?

_____ / _____ / «_____» _____ 20__ г.

Максимальная оценка за мотивационное эссе 10 (десять) баллов, минимальная – 7 (семь) баллов.

6. Литература для подготовки к вступительным испытаниям

а. Основная:

1. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Основы молекулярной биологии клетки. – 3-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2023. – ISBN 978-5-93208-248-5.
2. Афанасьев Ю.И., Алешин Б.В., Барсуков Н.П. Гистология, эмбриология, цитология. – 2025. – ISBN 978-5-9704-9404-2.
3. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину. – 5-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – ISBN 978-5-00101-249-8.
4. Иммунология по А.А. Ярилину / под ред. С.А. Недоспасова, Д.В. Купраша. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – ISBN 978-5-9704-4552-5.
5. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. – 5-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – Т. 1: – ISBN 978-5-00101-308-2; Т. 2. – ISBN 978-5-00101-309-9; Т. 3. – ISBN 978-5-00101-310-5.

б. Дополнительная:

1. Кассимерис Л., Лингаппа В. Р., Плоппер Д. Клетки по Льюину / пер. с англ. – 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – ISBN 978-5-00101-342-6.
2. Спирин А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2023. – ISBN 978-5-93208-649-0.
3. Разин С. В., Быстрицкий А. А. Хроматин: упакованный геном. – 7-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2025. – ISBN 978-5-93208-874-6.

с. Цифровые образовательные ресурсы:

Электронная база данных научной литературы в области наук о жизни и биомедицины PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>