Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич
Должность: Директор
Дата подписания: 15.10.2026 09:29:34
Уникальный программный ключ:
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
образовательной деятельности
_____ С.Ю. Бахвалов
«19» мая 2025 г.
МП

Программа дисциплины
Молекулярная биология

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология и химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Куланина С.В. (Кафедра биологии и химии, Отделение математики и естественных наук), SVKulanina@kpfu.ru.

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ОПК-8.1	Знать способы применения специальных научных знаний при осуществлении педагогической деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:
- способы эффективного применения специальных научных знаний в области молекулярной биологии, а именно современные представления о строении и функционировании нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов и др. при осуществлении педагогической деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Б1.О.07.13 Молекулярная биология» относится к Блоку 1, обязательной части, ОПОП ВО бакалаврской программы по направлению подготовки 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль «Биология и химия".

Осваивается на 5 курсе в 9 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов) (из них 8 часов – с применением электронного образования), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия/электронные часы	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия.	9	1	0	0	4
2.	Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты.	9	2	2	0	4
3.	Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки	9	2	4/2	0	4
4.	Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий.	9	2	2/2	0	4
5.	Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот.	9	2	2	0	6
6.	Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот.	9	2	2	0	2
7.	Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза.	9	2	2	0	4
8.	Тема 8. Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления.	9	1	2	0	2
9.	Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома	9	1	2/2	0	4
10.	Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции	9	1	2/2	0	2
	Итого: 72		16	20/8	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК. Центральная догма молекулярной биологии. Молекулярная биология и ее взаимосвязь с другими науками. Организация исследований по молекулярной биологии. Важнейшие достижения молекулярной биологии.

Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты.

Нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид. Нерегулярные полимеры. Принципы строения двойной спирали ДНК. Виды ДНК. Параметры B-, A- и Z-форм ДНК. Функции ДНК. Информационная емкость.Отличительные свойства оснований нуклеиновых кислот. Виды РНК -матричная (она же информационная), рибосомальная и транспортная. Их роль в клетке.

Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки

Классификация аминокислот. Активация аминокислот. Первичная и вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация и ренатурация белков. Фолдинг белков. Шапероны. Шаперонины. Прионы. Основные биологические функции белков. Инициация трансляции. Элонгация трансляции. Терминация трансляции.

Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий.

Принципы транскрипции. Субъединичный состав РНК-полимеразы E.coli. Holo- и Core- фермент. Понятие об опероне. Особенности структуры промоторов у прокариот. Этапы транскрипции у прокариот.Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия. 3 стадии: инициация, элонгация, терминация.

Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг mРНК эукариот.

Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. Понятие об экзонах и интронах. Cis-элементы транскрипции. Понятие об энхансерах. Trans-факторы транскрипции. Образование инициаторного комплекса транскрипции с участием РНК-полимеразы II. Кепирование. Полиаденилирование. Сплайсинг. Редактирование. Различные механизмы сплайсинга. Автосплайсинг. Trans-сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

Тема 6. Трансляция. Структура tРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот.

Структура tРНК. Рекогниция. Аминоацилирование tРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом E.coli. Образование инициаторного комплекса трансляции у прокариот. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции. Регуляция трансляции на примере фага MS2. Образование rРНК и белков рибосом у E.coli. Образование рибосом у эукариот. Понятие о ядрышке.

Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза.

Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Активирование ДНК. ДНК-полимераза I из E.coli. Роль 3'→5' и 5'→3' гидролитических активностей. Схема непрерывной антипараллельной репликации Корнберга. Схема непрерывной параллельной репликации Кэрнса. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III(core) из E.coli. ДНК-полимераза III*, holo-фермент. Их функции.Схема размножения фага M13 и доказательство наличия РНК-затравки при репликации ДНК. Модель "катящегося колеса". Праймаза и праймосома.

Проблема денатурации матрицы при репликации ДНК . SSB. Геликазы. Принципы работы и биологические функции топоизомераз. Современная схема репликации ДНК E.coli . Репликация ДНК аденовируса человека. Репликация митохондриальной ДНК млекопитающих. Особенности репликации ядерных ДНК эукариот. Полирепликонность.

Тема 8. Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления.

Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления. Устранение ошибок ДНК-полимеразой. Прямая репарация. Эксцизионная, или дорепликативная, репарация. Ферменты репарации: эндонуклеаза, ДНК-гликозилазы, экзонуклеаза. Световая репарация. Пострепликативная репарация. SOS-система репарации.

Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома

Общая характеристика гистонов. Нуклеосомный, супербидный, петлевой уровни компактизации ДНК эукариот. Метафазная хромосома. Геномы и кариотипы. Размеры и количество генов у разных таксонов. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши". Основы метода ренатурации ДНК в изучении структуры генома эукариот. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в геноме. Уники.

Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции

Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Вирус иммунодефицита человека: структура провируса, белки, кодируемые вирусом. Особенности ретровирусоподобных (LTR-содержащих) ретротранспозонов Механизм обратной транскрипции ретровирусов и LTR - содержащих ретротранспозонов. Ретропозоны, не содержащие LTR (LINE и SINE элементы). Особенности организации ДНК-транспозонов. Примеры про- и эукариотических ДНК-транспозонов. Механизм интеграции ДНК-транспозонов в геном. Эффекты встройки мобильных элементов. Значение мобильных элементов в эволюции.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному

контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Проект "Вся биология" - http://sbio.info/
Электронная библиотека по биологии https://allbest.ru/biolog.htm
Библиотека по биологии http://biologylib.ru/books/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Конспект лекций должен содержать название темы, план лекции. Материал конспектируется кратко, последовательно, с выделением отдельных вопросов темы. Повысить скорость конспектирования можно используя общепринятые сокращения, аббревиатуры, схемы. Основные термины рекомендуется выделять. При использовании интерактивных методов требуется участие студента в обсуждении явлений, обосновании выводов, предложенных в ходе изложения лекционного материала.
практические занятия	Целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме или разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, высказывать свою точку зрения и т.п. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по сформулированным вопросам. В случае затруднений сформулируйте вопрос и задайте его преподавателю на практическом занятии.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студента к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе разбора теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к практическим занятиям, конспектирование материала по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. При необходимости, рекомендуется проводить проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций и практических занятий, образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. столы ученические 3-хместные – 15 шт. столы ученические 2-хместные – 3 шт. стол преподавателя – 1 шт. скамьи со спинкой 3-хместные – 15 шт. скамьи со спинкой 2-хместные – 3 шт. кафедра (трибуна) – 1 шт. доска меловая – 1 шт. витрины стеклянные для зоологических препаратов – 2 шт. проектор «Epson EB-X72» стационарный – 1 шт. экран стационарный – 1 шт. ноутбук ICL – 1 шт. шкафчик металлический для хранения кабелей подключения ноутбука к интернету и проектору – 1 шт. планшеты с цветными фотографиями – 28 шт. подвесная система Joker для планшетов с фотографиями – 4 шт.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры,

предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Биология и химия".

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.13 Молекулярная биология

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Б1.О.07.13 Молекулярная биология

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология и химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
    4.1. Оценочные средства текущего контроля
        4.1.1. Ситуационная задача
            4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
            4.1.1.2. Критерии оценивания
            4.1.1.3. Содержание оценочного средства
        4.1.2. Тестирование
            4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
            4.1.2.2. Критерии оценивания
            4.1.2.3. Содержание оценочного средства
        4.1.3. Реферат
            4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
            4.1.3.2. Критерии оценивания
            4.1.3.3. Содержание оценочного средства
        4.1.4. Контрольная работа
            4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
            4.1.3.2. Критерии оценивания
            4.1.3.3. Содержание оценочного средства
    4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
        4.2.1. Зачет
            4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
            4.2.1.2. Критерии оценивания
            4.2.1.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	Знать способы эффективного применения специальных научных знаний в области молекулярной биологии, а именно современные представления о строении и функционировании нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов и др., при осуществлении педагогической деятельности	**Текущий контроль:** **Ситуационная задача**: Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки. Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот. Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза. Тема 8. Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления. Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома. Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции. **Тестирование**: Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки. **Реферат**: Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот. Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот. Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза. **Контрольная работа**: Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки. Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. Тема 5. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот. Тема 6. Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот. Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза. **Промежуточная аттестация:** Зачет

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (86-100 баллов)	**Средний уровень (71-85 баллов)**	**Низкий уровень (56-70 баллов)**	**Ниже порогового уровня (0-55 баллов)**

ОПК-8 ОПК-8.1	Знает способы эффективного применения специальных научных знаний в области молекулярной биологии, а именно современных представлений о строении и функционировании нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов и др., при осуществлении педагогической деятельности	Знает способы применения научных знаний в области молекулярной биологии, а именно современных представлений о строении и функционировании нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов и др., при осуществлении педагогической деятельности	Знает основные способы эффективного применения специальных научных знаний в области молекулярной биологии, а именно отдельных представлений о строении и функционировании нерегулярных биополимеров, при осуществлении педагогической деятельности	Не знает способы применения специальных научных знаний в области молекулярной биологии при осуществлении педагогической деятельности

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

9 семестр:

Текущий контроль:

1. Ситуационная задача – 24 балла (Тема 2,3,6,7,8,9,10)
2. Тестирование - 8 баллов (Тема 2,3)
3. Реферат – 12 баллов (Тема 4-7)
4. Контрольная работа - 6 баллов (Тема 2-7)

Итого: 24 баллов + 8 баллов + 12 баллов + 6 баллов = 50 баллов.

Промежуточная аттестация – зачет

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины в форме, определяемой учебным планом образовательной программы с целью оценить работу обучающегося, степень усвоения теоретических знаний, уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме устного ответа обучающегося и решения задачи.

Преподаватель, принимающий зачет обеспечивает случайное распределение вариантов зачетных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете.

Зачетный билет состоит из двух позиций:

1. Устный ответ на теоретический вопрос по курсу дисциплины – 30 баллов
2. Решение задачи - 20 баллов.

Итого: 30 баллов + 20 баллов = 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Ситуационная задача

4.1.1.1. Порядок проведения.

Решение ситуационных задач по дисциплине «Молекулярная биология» проводится преподавателем согласно разработанной и утвержденной на кафедре рабочей программе. Решение ситуационных задач выполняется по определенной теме программы в соответствии с алгоритмом.

Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники

На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями, а именно решают генетические задачи по разным темам, используя различные методики. Решение задач осуществляется письменно, а также в виде демонстрации решения перед остальными студентами.

4.1.1.2. Критерии оценивания

20-25 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач.

13-19 баллов ставится, если обучающийся:

Правильное решение 70 % предложенных задач. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач.

8-12 баллов ставится, если обучающийся:

Задачи выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

0-7 баллов ставится, если обучающийся:

Задачи выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты.

1. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 6000 нуклеотидов. Определите длину данного фрагмента ДНК.
2. Определите количество водородных связей во фрагменте ДНК -ГТЦАТГГАТАГТЦЦТАТ.
3. Длина участка молекулы ДНК составляет 850 нм. Определите количество нуклеотидов в одной цепи ДНК.
4. В молекуле ДНК 15 % гуаниловых нуклеотидов. Определите количество адениловых, цитидиловых, тимидиловых нуклеотидов.
5. Длина участка молекулы ДНК составляет 272 нм, адениловых нуклеотидов в молекуле 31%. Определить молекулярную массу молекулы, процентное содержание других нуклеотидов.
6. Молекулярная масс молекулы ДНК составляет 41400 г/моль Определите количество нуклеотидов в молекуле и её длину.
7. Фрагмент кодирующей цепи ДНК имеет следующую последовательность ТТТГАЦГГАТЦЦАТА. Восстановите вторую цепь ДНК и определите последовательность нуклеотидов и-РНК, транскрибируемой с данного фрагмента
8. Участок молекулы и-РНК состоит из 300 нуклеотидов, Определите его длину.
9. В молекуле и-РНК содержится 21% цитидиловых, 17% гуаниловых и 40% урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная и-РНК
10. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГАГЦЦАААУАЦУУУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
11. Ген ДНК включает 450 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
12. В синтезе белковой молекулы приняли участие 128 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.
13. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 1500 г/моль?
14. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 42000 г/моль?
15. В состав белковой молекулы входит 125 аминокислот. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.

Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки

1. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: аспаргин-изолейцин-пролин-триптофан-лизин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.
2. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: аланин-цистеин-валин-серин-глицин-треонин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.
3. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глутамин-фенилаланин-лейцин-тирозин-аргинин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.
4. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глицин-тирозин-аргинин-аланин-цистеин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК
5. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: серин-глутамин-аспаригин-триптофан. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.
6. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: метионин-триптофан-пролин-

треонин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.

7. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глутамин-валин-аланин-изолейцин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.
8. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: аргинин-метионин-триптофан-гистидин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.
9. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: УГЦААГЦУГУУУАУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка.
10. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: УГУАЦУГУЦАУАГУГ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка
11. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦАУГУАГЦААГЦГЦ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
12. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГАГЦЦАААУАЦУУУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
13. Ген ДНК включает 870 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
14. Ген ДНК включает 720 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
15. Фрагмент ДНК имеет молекулярную массу 414000 г/моль. Определите длину фрагмента ДНК и число аминокислот закодированных в нём.

Тема 4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий.

1. Какая иРНК образуется при транскрипции данного фрагмента цепи ДНК:
   АЦГ ТАГ ЦТА ГАГ ЦТГ АГЦ ТАГ?
2. Согласно принципу комплементарности в и РНК А = У, Г = Ц. Значит, цепь иРНК должна иметь вид:
   УГЦ АУЦ ГАУ ЦУЦ ГАЦ УЦГ АУЦ.
3. Какая последовательность нуклеотидов и РНК будет создана при транскрипции данной цепи ДНК:
   ТТА ЦАЦ ГГТ ААТ ГЦ?
4. Согласно принципу комплементарности в РНК А = У, Г = Ц. Тогда, цепь иРНК будет иметь вид:
   ААУ ГУ Г ЦЦА УУА ЦГ.
5. Какая цепь иРНК будет синтезирована на левой цепи ДНК, если правая цепь ДНК имеет вид:
   ААА ГАТ ЦЦА ТГГ ААТ ААЦ?
6. Последовательность антикодонов тРНК, приносивших в рибосому аминокислоты, следующая:
   ААГ, УАА, ЦАЦ, УГА, ЦЦУ.
7. Составьте участок двунитевой ДНК, на котором был закодирован синтезируемый белок.
8. Транскрибируемый участок цепи ДНК имеет последовательность триплетов: ТАЦ ГАА ТТЦ ТЦТ ТАА ТТТ ГЦТ ГАТ АТТ ТТТ АГГ ТГГ. Сколько молекул лизина может включиться в полипептидную цепь, если известно, что УУУ и УУЦ - это лизиновые антикодоны, а кодон УАА свидетельствует о прекращении процесса трансляции?
9. В молекуле белка 128 аминокислотных остатков. Из скольких нуклеотидов состоит структурная область гена, кодирующего этот белок:1) 128; 2) 64; 3) 384; 4) 256.
10. Был исследован участок цепи молекулы ДНК с последовательностью из 180 нуклеотидов. Перед транскрипцией из молекулы ДНК было вырезано два участка соответственно по 14 и 26 нуклеотидов а затем инициирована мутация — делеция 20 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет содержать белок, синтезированный на основе иРНК, полученной на данном участке ДНК? При расчетах наличие стоп-кодонов не учитывается.
11. Молекула вновь синтезированного белка содержит 120 аминокислотных остатков. Известно, что участок исходной цепи ДНК содержал два интрона (отрезка, которые не несут генетическую информацию, относящуюся к синтезу белка) соответственно по 10 и 14 нуклеотидов. Перед транскрипцией в ДНК произошла мутация — делеция 6 нуклеотидов. Сколько всего нуклеотидов содержал указанный участок цепи молекулы ДНК? При расчетах наличие стоп-кодонов не учитывается.
12. Последовательность нуклеотидов транскрибируемой цепи гена имеет вид:
    АГАЦГТЦГАТЦГАТГ. Какие изменения произойдут в структуре кодируемого этим геном белка, если в гене выпадет второй нуклеотид?
13. Как будет выглядеть фрагмент цепи ДНК, на котором закодирован следующий порядок аминокислот: три-мет-тир-цис?

Тема 6. Трансляция. Структура tРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот.

1. Ген состоит из 540 нуклеотидов. Белок, кодируемый данным геном, состоит из 120 аминокислот. Определить длину иРНК и количество интронов в про-иРНК. (Учесть расстояние между соседними нуклеотидами 3,4 Å).
2. Ген имеет длину 2040 Å. Белок состоит из 150 аминокислот. Какова длина интронов? Сколько нуклеотидов на них приходится?
3. В гене на интроны приходится 40%. Определите количество аминокислот в белке и длину про-иРНК, если на интроны приходится 180 триплетов?

4. Определить, что опаснее с точки зрения последствий: выпадение первого, среднего или последнего нуклеотида в цепи ДНК? Показать на примере структурного гена.
5. Представлена часть белка: глицин – глутамин – метионин – треонин – тирозин. Подсчитайте соотношение аденин+тимин и гуанин+цитозин в участке ДНК, кодирующем данную последовательность аминокислот.
6. Исследования показали, что нуклеотидный состав мРНК следующий: 30% приходится на гуанин, 10% – на цитозин, 16% – на аденин и 44% – на урацил. Определите процентный состав по нуклеотидам той части ДНК, слепком которой является изученная мРНК.
7. Известно, что расстояние между нуклеотидами в цепочках ДНК составляет 34×10-11м. Какую длину имеет ген, определяющий гемоглобин, включающий 287 аминокислот?
8. У человека, больного цистинурией (содержание в моче большего, чем в норме, числа аминокислот), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты иРНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАГ, ЦГУ, ААА. У здорового человека в моче обнаруживается аланин, серин, глутаминовая кислота и глицин. 1) Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией? 2) Напишите триплеты, соответствующие аминокислотам, имеющимся в моче здорового человека.
9. Как изменится белок, если в гене, его кодирующем – ТАААТАЦААЦЦЦААААТА, произошли мутации по типу выпадения 1, 12 и 17 нуклеотидов?
10. Исследования показали, что в мРНК процентное соотношение азотистых соединений следующее: аденинов 8%; гуанинов 22%; цитозинов 26%; урацилов 44%. Определите процентное соотношение нуклеотидов в соответствующей этой мРНК, ДНК.
11. Подсчитайте длину гена, кодирующего следующий олигопептид: валин – лейцин – лейцин – глутамин – фенилаланин – триптофан – цистеин – триптофан – валин – глицин – лизин – аргинин – гистидин – метионин – аргинин – тирозин, если расстояние между нуклеотидами в ДНК равняется 34×10-11 м. Известно также, что при процессинге данного белка был вырезан интрон, состоящий из 12 нуклеотидов.
12. Подсчитайте соотношение аденин+тимин и гуанин+цитозин в ДНК, которая определяет следующую последовательность аминокислот: лизин – валин – триптофан – фенилаланин – валин – метионин.
13. Известно, что в состав определенного гена входит 3 интрона (27, 24 и 36 нуклеотидов) и 4 экзона (по 66 нуклеотидов каждый). Определите количество аминокислот в белке, закодированном в этом гене, и число кодонов в про-мРНК.
14. Определить антикодоны тРНК, участвующие в синтезе белка, начальный участок которой имеет следующее строение: аланин – серин – треонин – цистеин – тирозин – валин – аргинин.
15. При биосинтезе белка к рибосоме последовательно доставлены аминокислоты тРНК: УУУ ; ГЦА ; УУУ ; УЦУ ; УГА ; ЦАА. Какой полипептид получился?

Тема 7. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза.

1. Укажите для процесса рекпликации:
   А) матрицу _____;
   Б) источники энергии _____;
   В) фермент, обеспечивающий образования биополимера _____;
   Г) локализацию в клетке _____;
   Д) фазу клеточного цикла, в которой происходит этот процесс _____ .
2. Одноцепочечный фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТ ГАТ ТТТ ГГТ ТГТ АГГ. Какой будет структура молекул ДНК после репликации?
3. Участок ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: АГТ АЦГ ГЦА ТГЦ АТТ АЦА ТГЦ ЦГТ АЦГ ТААТ… Запишите состав дочерних ДНК, образовавшихся в результате репликации исходного фрагмента молекулы.
4. Сколько и каких видов нуклеотидов потребуется при репликации ДНК, в которой количество аденина 600000, а гуанина – 2400000?
5. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной клетки человека составляет 6·10-9 мг. Чему будет равна масса молекул ДНК после репликации?
6. Фрагменты, осуществляющие репликацию ДНК, движутся со скоростью 0,6 мкм/мин. Сколько времени потребуется для удвоения ДНК в хромосоме, имеющей 500 репликонов, если длина каждого репликона 60мкм.
7. В молекуле ДНК из 960 пуриновых оснований 420 составляет гуанин. Определите количество всех видов нуклеотидов, необходимых для репликации данной молекулы ДНК.
8. Допустим, что ДНК в клетках кишечной палочки синтезируется со скоростью 100000 нуклеотидов в минуту, а для репликации требуется 10 минут. Какова физическая длина ДНК?
9. Молекула ДНК имеет относительную молекулярную массу 69000, в том числе 8625 приходится на долю аденина. Определите количество всех нуклеотидов ДНК, если масса одного в среднем составляет 345.
10. Длина ДНК 720нм, на долю цитозина приходится 15%. Определите молекулярную массу данной молекулы, а также количество всех видов нуклеотидов в ней.

Тема 8. Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления.

1. Репарация ДНК является молекулярным механизмом восстановления ДНК при возникающих повреждениях,

и лежит в основе поддержания генетического гомеостаза. Под действием УФ-облучения в молекуле ДНК образовались пиримидиновые димеры (димеры тимина). Какие свойства и особенности ДНК лежат в основе репарации?

2. Репарация ДНК является молекулярным механизмом восстановления ДНК при возникающих повреждениях, и лежит в основе поддержания генетического гомеостаза. Под действием УФ-облучения в молекуле ДНК образовались пиримидиновые димеры (димеры тимина).В какие периоды клеточного цикла может происходить репарация ДНК?
3. Репарация ДНК является молекулярным механизмом восстановления ДНК при возникающих повреждениях, и лежит в основе поддержания генетического гомеостаза. Под действием УФ-облучения в молекуле ДНК образовались пиримидиновые димеры (димеры тимина). Какие существуют виды репарации ДНК и в чем их различие?
4. Репарация ДНК является молекулярным механизмом восстановления ДНК при возникающих повреждениях, и лежит в основе поддержания генетического гомеостаза. Под действием УФ-облучения в молекуле ДНК образовались пиримидиновые димеры (димеры тимина). Опишите этапы эскцизионной (дорепликативной) репарации, указав последовательность включения в работу ферментов, участвующих в этом процессе.
5. Репарация ДНК является молекулярным механизмом восстановления ДНК при возникающих повреждениях, и лежит в основе поддержания генетического гомеостаза. Под действием УФ-облучения в молекуле ДНК образовались пиримидиновые димеры (димеры тимина). В чем сущность пострепликативной репарации? Укажите ее связь с эксцизионной репарацией?
6. В клетках человека постоянно возникает большое количество нарушений ДНК. Однако действие механизмов генетического гомеостаза позволяет сохранять относительное постоянство генотипа. Какие вы знаете основные способы поддержания генетиче ского гомеостаза? Чем они характеризуются?
7. В клетках человека постоянно возникает большое количество нарушений ДНК. Однако действие механизмов генетического гомеостаза позволяет сохранять относительное постоянство генотипа.В какой фазе митотического цикла могут исправляться нарушения ДНК?
8. В клетках человека постоянно возникает большое количество нарушений ДНК. Однако действие механизмов генетического гомеостаза позволяет сохранять относительное постоянство генотипа.Какие факторы внешней среды могут привести к генетическим нарушениям?
9. В клетках человека постоянно возникает большое количество нарушений ДНК. Однако действие механизмов генетического гомеостаза позволяет сохранять относительное постоянство генотипа.К каким последствиям могут привести нарушения генотипа в соматических клетках, если они не будут исправлены?
10. В клетках человека постоянно возникает большое количество нарушений ДНК. Однако действие механизмов генетического гомеостаза позволяет сохранять относительное постоянство генотипа.Как доказать, что в соматических клетках организма сохраняются все гены?

Тема 9. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома

Тема 10. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Механизм обратной транскрипции

1. Полипептид состоит из следующих аминокислот: валин – аланин – глицин – лизин – триптофан – валин – серин – глутаминовая кислота - тирозин. Определите структуру участка ДНК, кодирующего указанный полипептид.
2. Фрагмент гена представлен 21 основанием экзона и пятью последующими основаниями интрона: АТАТАТГЦАТГЦГЦГЦАТАТГ ТАЦ. В девятом положении данной последовательности оснований произошла замена А на Ц. Смодулируйте транскрипцию и трансляцию данного фрагмента гена до мутации и после.
3. Последовательность нуклеотидов на иРНК ЦГГГГЦУУЦУАГААЦГАУГАГ. Укажите соответствующий этой последовательности участок гена антисмысловой нити ДНК, а также фрагмент белка, соответствующий данному участку ДНК.
4. Цепочка аминокислот участка рибонуклеазы имеет следующее строение: лизин-глутамин-треонин-аланин-аланин-аланин-лизин... Какова последовательность азотистых оснований участка гена, соответствующего этому участку белка?
5. акой последовательностью азотистых оснований молекулы ДНК кодируется участок белковой молекулы, если известно, что он имеет следующее строение: пролин- лейцин-валин-аргинин-пролин-аргинин?
6. Определите порядок следования друг за другом аминокислот в участке молекулы белка, если он кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: ТГАТГЦГТТТАТГЦГЦ... Как изменится ответ, если из молекулы ДНК удалить девятое и двенадцатое азотистые основания?
7. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: ЦЦТАГТГТГААЦЦАГЦ... и какой станет последовательность аминокислот, если между шестым и седьмым основаниями вставить тимин?
8. В молекуле ДНК 20% гуаниловых нуклеотидов. Определите процентное содержание Г, Ц, Т, А и длину молекулы ДНК, если в ней всего 400 нуклеотидов.
9. Две комплементарные цепи в молекуле ДНК соединяются водородными связями. Определите число нуклеотидов с аденином, тимином, гуанином и цитозином в ДНК, 20 нуклеотидов которой, соединяются

между собой двумя водородными связями, а 40 нуклеотидов – тремя водородными связями.

10. В молекуле ДНК содержится 50 нуклеотидов с тимином. Определите, сколько нуклеотидов с аденином содержат дочерние молекулы ДНК, образующиеся в процессе редупликации, объясните полученные результаты.
11. Определите процентное содержание нуклеотидов с аденином, тимином, гуанином и цитозином участка молекулы ДНК, в которой 80 нуклеотидов соединяются между собой двумя водородными связями и 40 нуклеотидов - тремя водородными связями. Объясните полученные результаты.
12. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 86400 а.е.м , а 18000 а.е.м. из них приходится на гуаниловые нуклеотиды. Определить содержание каждого вида нуклеотида в молекуле ДНК и длину этой молекулы ДНК.

4.1.2. Тестирование

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. За каждый правильно решенный тест начисляется максимальное количество балов. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Итого за тестирование в течении семестра при изучении дисциплины студент может заработать 8 баллов (из 50).

4.1.2.2. Критерии оценивания

7-8 баллов ставится, если обучающийся:
– уложился за отведенное время,
– ответил правильно на 86-100% тестовых вопросов.
5-6 баллов ставится, если обучающийся:
– уложился за отведенное время,
– ответил правильно на 86-100% тестовых вопросов.
3-4 баллов ставится, если обучающийся:
– уложился за отведенное время,
– ответил правильно на 56-70% тестовых вопросов.
0-2 баллов ставится, если обучающийся:
– уложился за отведенное время,
– дал правильные ответы на менее 55% тестовых вопросов.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Тестирование проводится по темам 2, 3.

1. Молекулярная биология изучает:
А протекание биологических процессов на молекулярном уровне;
Б строение клетки;
В морфологическое и физиологическое многообразие бактерий и вирусов.

2. Функции мембран:
А регуляция обмена между клеткой и средой, разделительная функция, рецепторная;
Б транспортная функция, электрическая;
В верны оба варианта ответа.

3. Аминокислоты могут проявлять свойства:
А кислот;
Б оснований;
В верны оба варианта ответа.

4. Окончание полипептида, содержащее аминогруппу, называется:
А С - конец;
Б N - конец:
В пептидная связь.

5. Мономерами белков являются:
А нуклеотиды;
Б нуклеосомы;
В аминокислоты.

6. Нуклеотид - это мономер
А белков;
Б нуклеиновых кислот;
В жиров.

7. Простые белки состоят:
А только из нуклеотидов;
Б только из аминокислот;
В из аминокислот и небелковых соединений.

8. Белки, которые растворяются и в воде и в растворе солей, называются:
А альбумины;
Б глобулины;
В фибриллярные белки.

9. В строении белков различают:
А два уровня организации молекулы;
Б три уровня организации молекулы;
В четыре уровня организации молекулы.

10. Полипептид образуется путем:
А взаимодействия аминогрупп двух соседних аминокислот;
Б взаимодействия аминогруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты;
В взаимодействия карбоксильных групп двух соседних аминокислот.

11. Степень спирализации белка характеризует:
А первичную структуру белка;
Б вторичную структуру белка;
В третичную структуру белка;

12. Четвертичная структура белка характерна для:
А олигомерных белков;
Б фибриллярных белков;
В глобулярных белков.

13. Белки актин и миозин выполняют функцию:
А транспортную;
Б защитную;
В сократительную.

14. ДНК содержит:
А рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;
Б дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;
В дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил.

15. Генетический код был открыт:
А Гамовым
Б Гриффитом
В Очоа

16. Специфичность генетического кода состоит в:
А кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
Б кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
В наличии единого кода для всех живущих на земле существ.

17.Вырожденность генетического кода - это:
А кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

18.Универсальность генетического кода - это:
А наличие единого кода для всех существ на Земле;
Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;

В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

19. Возможных триплетов:
А 64;
Б 28;
В 72,

20. Основания, расположенные комплементарно друг другу:
А А - Т; Г - Ц;
Б А - Ц; Г - Т;
В А - Г; Ц - Т.

21. К первичной структурной организации ДНК относится:
А трехмерная спираль;
Б две комплементарные друг другу антипараллельные полинуклеотидные цепи;
В полинуклеотидная цепь.

22. Вторичная структура ДНК была открыта:
А Натансом и Смитом
Б Уотсоном и Криком
В Эвери, Мак-Леодом и Мак-Карти

23. Сколько уровней организации имеет хроматин:
А три;
Б два;
В четыре.

24. Последовательность организации хроматина в третичной структуре ДНК следующая:
А петли-нуклеосома-соленоид;
Б нуклеосома-соленоид-петли;
В соленоид-петли-нуклеосома.

25. Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:
А соленоид;
Б линкер;
В гистон.

26. РНК в ядре сосредоточено в:
А ядерной оболочке;
Б ядрышке;
В нуклеоплазме.

27. Информация о строении белка передается в цитоплазму:
А матричной РНК;
Б транспортной РНК;
В рибосомной РНК.

28. С рибосомой взаимодействует петля транспортной РНК:
А Дигидроуридиловая
Б Псевдоуридиловая
В Дополнительная

29. Процессинг - это:
А Синтез РНК;
Б Созревание РНК;
В Созревание ДНК.

30. Репликация - это:
А копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;
Б процесс переписывания информации с ДНК на РНК;
В процесс синтеза белка.

31. В репликации ДНК участвует совокупность ферментов и белков. которые образуют:
А репликазу;
Б рестриктазу;
В реплисому.

32. Основной фермент репликации:
А ДНК-полимераза;
Б геликаза;
В лигаза.

33. Начало репликации связано с образованием:
А репликационной вилки и глазка;
Б праймеров;
В фрагментов ДНК на ведущей и отстающей цепи.

34. За расплетение молекулы ДНК ответственен фермент:
А ДНК-полимераза;
Б лигаза;
В геликаза.

35. Механизм репликации ДНК является:
А полуконсервативным;
Б консервативным;
В неконсервативным.

36. Для осуществления процесса репликации в нуклеоплазме необходимо наличие:
А нуклеозидмонофосфатов;
Б нуклеозиддифосфатов;
В нуклеозидтрифосфатов.

37. Синтез дочерних цепей ДНК осуществляется:
А от 5'-конца к 3'- концу;
Б от 3'-конца к 5'-концу;
В на ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно.

38. Фрагмент Оказаки - это:
А короткий участок отстающей цепи ДНК;
Б длинный участок ведущей цепи ДНК;
В участок материнской цепи ДНК.

39. Репликация ДНК у эукариот протекает:
А быстрее, чем у прокариот;
Б медленнее, чем у прокариот;
В с такой же скоростью, как у прокариот.

40. Транскрипция - это:
А Процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул;
Б Процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК.
В Процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК.
ОТВЕТЫ:

1. А
2. В
3. В
4. В
5. Б
6. В
7. Б
8. Б
9. Б
10. В
11. Б
31. А
32. В
33. А
34. А
35. В
36. А
37. В
38. А
39. А
40. Б

12. Б
13. А
14. В
15. Б
16. А
17. Б
18. В
19. А
20. А
21. А
22. В
23. Б
24. А
25. Б
26. Б
27. Б
28. А
29. Б
30. Б

4.1.3. Реферат

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.

4.1.3.2. Критерии оценивания

10-12 баллов ставится, если обучающийся:

Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.

7-9 баллов ставится, если обучающийся:

Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.

4-6 баллов ставится, если обучающийся:

Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.

0-3 баллов ставится, если обучающийся:

Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

Темы рефератов

1.Репликация ДНК. Роль матрицы в репликации.
2.ДНК-полимеразы прокариот и эукариот.
3.Лигазы, Топоизомеразы, SSB-белки - участники репликации.
4.Модели репликации ДНК.
5.Особенности репликации эукариот.
6.Пострепликативная модификация ДНК.
7.Механизмы репарации ДНК.
8.РНК- полимеразы прокариот и эукариот.
9.Промоторы - особенности транскрипции.
10.Нематричный синтез полинуклеотидов и его значение.
11.Терминация транскрипции.
12.Генетический код.
13.Активация и рекогниция аминокислот.
14.Инициация трансляции.
15.Элонгация трансляции.
16.Терминация трансляции.
17.Транспорт полипептидных цепей в клетке.

18.Процессинг белков.
19.Регуляция трансляции.
20.Самоорганизация пространственной структуры белковых молекул.
21.Синтез ДНК на матрице РНК ("обратная транскрипция").
22.Регуляция транскрипции у эукариот.
23.Регуляция транскрипции у прокариот: Лак-оперон; Катаболическая репрессия.
24.Созревание РНК (процессинг). Информосомы.
25.Регуляция транскрипции у прокариот: Аттенюация, Сменные субъединицы РНК- полимеразы, Гуанозинтетрафосфаты, Мигрирующие элементы.

4.1.4. Контрольная работа

4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

4.1.4.2. Критерии оценивания

6 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4-5 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

2-3 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

0-1 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.4.3. Содержание оценочного средства

Варианты контрольной работы по темам 2, 3, 4, 5, 6, 7.

ВАРИАНТ 1

1. Определение белка. Функции белковых молекул
2. Нуклеиновые кислоты. Роль и функции нуклеиновых кислот.
3. Строение генома прокариот.

ВАРИАНТ 2

1. Аминокислоты, участвующие в образовании белков. Их классификация
2. Состав нуклеиновых кислот (пуриновые и пиримидиновые основания, пентозы, фосфатные группировки, нуклеозиды, нуклеотиды).
3. Структура эукариотических генов.

ВАРИАНТ 3

1. Аминокислоты. Структура, физико-химические свойства
2. тРНК. Структура и функции.
3. Структура генома эукариот. Его отличие от генома прокариот.

ВАРИАНТ 4

1. Классификация белков. Глобулярные и фибриллярные белки
2. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК.
3. Классификация и особенности повторяющихся последовательностей ДНК эукариот.

ВАРИАНТ 5

1. Вторичная структура белка. Домены в структуре белка

2. Строение молекулы ДНК. Понятие полиморфизма ДНК.
3. Бактериальные плазмиды, IS-элементы, транспозоны. Их функции.

ВАРИАНТ 6

1. Третичная структура белка. Фолдинг белковых молекул.
2. Классификация РНК. Особенности строения и функций каждого вида РНК.
3. Особенности структуры ДНК митохондрий и хлоропластов.

ВАРИАНТ 7

1. Шапероны и шаперонины. Особенности четвертичной структуры белка.
2. Концепция «Мир РНК»
3. Вирусы. Их классификация, особенности строения и функций.

Варианты контрольной работы

Вариант 1
1. Геном пластид и эукариот.
2. Обратная транскрипция. Её этапы.

Вариант 2
1. Структура эукариотических генов.
2. Генетическая рекомбинация. Её виды.

Вариант 3
1. Повторяющиеся последовательности ДНК эукариот.
2. Процессинг РНК. Типы сплайсинга. Их характеристика.

Вариант 4
1. Ферменты репликации. Их свойства и функции.
2. Трансляция. Её этапы.

4.2.1. Зачет

4.2.1.1. Порядок проведения.

По дисциплине предусмотрен зачет. Зачет проходит по билетам. В каждом билете два вопроса.

Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает билет и время на подготовку. Зачет проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

41-50 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

26-40 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности

11-25 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

0-10 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без

дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4.2.1.3. Оценочные средства.

1 часть билета: вопросы для устного ответа

1. Предмет и задачи молекулярной биологии.
2. Функции белковых молекул (защитная, структурная, питательная, запасная, сократительная и др.).
3. Классификация аминокислот.
4. Первичная структура белка, определение первичной структуры.
5. Вторичная структура белка.
6. Третичная и четвертичная структура белка. Домены в структуре белка.
7. Классификация белков. Глобулярные и фибриллярные белки.
8. Нуклеиновые кислоты. Роль и функции нуклеиновых кислот.
9. Состав нуклеиновых кислот (пуриновые и пиримидиновые основания, пентозы, фосфатные группировки, нуклеозиды, нуклеотиды).
10. Первичная структура нуклеиновых кислот.
11. Вторичная структура ДНК. Организация ДНК эукариот.
12. ДНК-содержащие вирусы. Их структура и классификация
13. РНК-содержащие вирусы. Их строение
14. Понятие гена. Структура прокариотического гена.
15. Структура эукариотических генов.
16. Репликация ДНК. Типы репликации.
17. Ферменты репликации.
18. Механизм репликации хромосом у прокариот.
19. Репликация хромосом у эукариот.
20. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом.
21. Процесс обратной транскрипции. Его этапы.
22. Генетическая рекомбинация. Общая и сайт-специфическая рекомбинация.
23. Транскрипция. РНК-полимераза.
24. Транскрипция у прокариот. Паузы транскрипции. Регуляция транскрипции у прокариот.
25. Транскрипция у эукариот. Факторы транскрипции.
26. Структура и функции иРНК. Различия в строении иРНК прокариот и эукариот.
27. тРНК. Структура и функции.
28. Процессинг РНК. Его этапы.
29. Особенности процессинга у прокариот.
30. Процессинг тРНК и рРНК у эукариот.
31. Процессинг мРНК у эукариот
32. Генетический код. Свойства кода.
33. Трансляция. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация).
34. Регуляция трансляции
35. Репарация ДНК.
36. Типы репарации ДНК: прямая и эксцизионная.
37. Репарация ошибок репликации ДНК.
38. Рекомбинантная (пострепликативная) репарация.
39. Апоптоз
40. Генная инженерия. Методы генной инженерии

2 часть билета: ситуационная задача.

1. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГАГЦЦАААУАЦУУУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
2. В синтезе белковой молекулы приняли участие 128 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.
3. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 1500 г/моль?
4. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 42000 г/моль?
5. В состав белковой молекулы входит 125 аминокислот. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.
6. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: метионин-триптофан-пролин-треонин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.
7. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глутамин-валин-аланин-изолейцин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.
8. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: аргинин-метионин-триптофан-гистидин. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.

9. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: УГЦААГЦУГУУУАУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка.

10. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: УГУАЦУГУЦАУАГУГ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка

11. Подсчитайте длину гена, кодирующего следующий олигопептид: валин – лейцин – лейцин – глутамин – фенилаланин – триптофан – цистеин – триптофан – валин – глицин – лизин – аргинин – гистидин – метионин – аргинин – тирозин, если расстояние между нуклеотидами в ДНК равняется 34×10-11 м. Известно также, что при процессинге данного белка был вырезан интрон, состоящий из 12 нуклеотидов.

12. Подсчитайте соотношение аденин+тимин и гуанин+цитозин в ДНК, которая определяет следующую последовательность аминокислот: лизин – валин – триптофан – фенилаланин – валин – метионин.

13. Известно, что в состав определенного гена входит 3 интрона (27, 24 и 36 нуклеотидов) и 4 экзона (по 66 нуклеотидов каждый). Определите количество аминокислот в белке, закодированном в этом гене, и число кодонов в про-мРНК.

14. Определить антикодоны тРНК, участвующие в синтезе белка, начальный участок которой имеет следующее строение: аланин – серин – треонин – цистеин – тирозин – валин – аргинин.

15. При биосинтезе белка к рибосоме последовательно доставлены аминокислоты тРНК: УУ; ГЦА ; УУУ; УЦУ ; УГА ; ЦАА. Какой полипептид получился?

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.13 Молекулярная биология

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
Б1.О.07.13 Молекулярная биология

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. - (Высшее образование). - 225 с.

URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=916275

2. Физические основы молекулярной биологии: Учебное пособие / Уэй Т.А.; Под ред. Яковенко Л.В. - Долгопрудный:Интеллект, 2010. - 368 с.

URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=241159

3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 855 с. - URL: https://e.lanbook.com/reader/book/66244/#1

Дополнительная литература:

1. Биохимия филогенеза и онтогенеза: Уч. пос. / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, С.Б. Бокуть; Под общ. ред. А.А.Чиркина - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 288 с. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=318147

2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с.

URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=814527

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.13 Молекулярная биология

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Mozilla Firefox,
2. Google Chrome,
3. Windows Professional 7 Russian,
4. Office Professional Plus 2010,
5. 7-Zip,
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows,
7. AdobeReader 11

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.