

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

 Н.А. Ломтева

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии

 Н.А. Ломтева

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

Составитель(и)

Ломтева Н.А., д.б.н., доцент, зав.кафедрой
фундаментальной биологии

Согласовано с работодателями:

Ясенявская А.Л., руководитель научно-
исследовательского центра ФГБОУ ВО АГМУ
Минздрава России;
Козлова Н.В., зав. лабораторией молекулярной
генетики и физиологии Вожско-Каспийского
филиала ФГБУН «ВНИРО»
06.03.01 Биология

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр(ы)

Биомедицина и генетика

бакалавр

очная

2024

4

7

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Молекулярная биология» является формирование у учащихся фундаментальных знаний об особенностях строения биомолекул, структурно-функциональной организации генетического аппарата клеток, механизмах реализации наследственной информации и роли молекулярной биологии в комплексе наук, составляющих современную физико-химическую биологию.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоить теоретические знания в области структурно-функциональной организации генетического аппарата клеток, механизмах реализации наследственной информации;
- овладеть практическими навыками работы с молекулярно-биологическими объектами, объяснения и демонстрации полученных данных;
- приобрести умения самостоятельного поиска информации в области молекулярной биологии, ее анализа и использования в процессе учебной и научно-практической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Молекулярная биология относится к обязательной части и осваивается в 7 семестре. Теоретической основой курса «Молекулярная биология» являются фундаментальные понятия о строении, свойствах и биологической роли соединений, обеспечивающих наследственность живого организма и тонкие механизмы передачи наследственной информации.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

Генетика и селекция, Биохимия, Биофизика, Цитология.

Знания:

- структура и функции вирусных частиц;
- механизмы реализации генетической информации;
- методы изучения молекулярных механизмов жизнедеятельности;
- структурно-функциональная организация генома.

Умения:

- применение полученных знаний из области молекулярной биологии для углубленного освоения смежных дисциплин (микробиологии, биологии размножения и развития, генетики, эволюции, биотехнологии);
- сравнение и нахождение специфических особенностей геномов разных организмов;.

Навыки:

- выделение исследуемых веществ из биологического материала;
- самостоятельная работа с литературой, включая периодическую научную литературу по молекулярной биологии, и навыки работы с электронными средствами информации.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Иммунология, Биология размножения и развития, Теория эволюции.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному

направлению подготовки / специальности:

а) универсальной(ых) (УК) -

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

ОПК-9С. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.

в) профессиональной(ых) (ПК) -

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компет енции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3С	ОПК-3.1. Знает теоретические основы эволюционной теории, молекулярной биологии, генетики и биологии развития.	Основные закономерности и и цитологические основы наследственности;	применять полученные знания из области молекулярной биологии для углубленного освоения смежных дисциплин (микробиологии, биологии размножения и развития, генетики, эволюции, биотехнологии, генной инженерии);	навыками выделения исследуемых веществ из биологического материала;
	ОПК-3.2. Умеет анализировать современные направления исследования эволюционных процессов; использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза.	Основные механизмы хранения и передачи наследственной информации;	Анализировать современные направления исследования молекулярной биологии	
	ОПК-3.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками использования методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза.	методы изучения молекулярных механизмов жизнедеятельности;	использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов	навыками использования методов молекулярной биологии
ОПК-9С	ОПК-9.1. Понимает фундаментальные разделы математики в объеме, необходимом для владения	механизм реализации генетической информации;	Методы, применяемые для изучения процессов на молекулярном уровне организации	Методами молекулярно-

Код компет енции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	математическим аппаратом наук о Земле, для обработки информации и анализа данных наук о Земле; фундаментальные разделы физики, химии, биологии, экологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и экологических основ наук о почвах.			генетических исследований
	ОПК-9.2. Осуществляет анализ основных закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения задач и прогнозирования последствий своей профессиональной деятельности.	структуру и функции вирусных частиц;	Решать задачи по молекулярным основам наследственности	навыками работы с электронными средствами информации.
	ОПК-9.3. Применяет методы физики, химии, математического моделирования и статистического оценивания для прогнозирования перспектив и последствий своей профессиональной деятельности.	Структурно-функциональные особенности геномов прокариот, эукариот, особенности неядерных геномов.	Сравнивать и находить специфические особенности геномов разных организмов;	навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по молекулярной биологии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	57,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	28
- практическая подготовка (если предусмотрена)	

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	28
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	86,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 7 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

[illegible]

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час ·	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		К Р / К П			
	Л	в т.ч. ПП	П З	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Контроль промежуточной аттестации	0,25								Экзамен	
Итого за весь период	28				28			86, 75	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-ЗС	ОПК-9С	...	...	
Тема 1 Цели, задачи, основные достижения и перспективы молекулярной биологии. Методы исследования	12,75	*	*			2
Тема 2 Строение и функции нуклеиновых кислот. Структура хроматина	18	*	*			2
Тема 3 Структура геномов про- и эукариот	18	*	*			2
Тема 4 Неядерные геномы	12	*	*			2
Тема 5 Механизмы репликации ДНК	12	*	*			2
Тема 6 Механизмы транскрипции и ее регуляция	18	*	*			2
Тема 7 Процессинг РНК	12	*	*			2
Тема 8 Трансляция	12	*	*			2
Тема 9 Репарация ДНК и ее виды	12	*	*			2
Тема 10 Молекулярные основы канцерогенеза. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Программируемая клеточная гибель	18	*	*			2
Итого	144					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Цели, задачи, основные достижения и перспективы молекулярной биологии. Методы исследования

Цели, задачи и перспективы молекулярной биологии. Ее место в системе биологических наук, взаимосвязи с другими отраслями знания. Основные исторические этапы развития молекулярной биологии. Методы исследования: общебиологические методы и технология рекомбинантных ДНК. Создание искусственных генетических программ. Банки нуклеотидных последовательностей, программа «Геном человека», геномная дактилоскопия. Генетически детерминированные болезни.

Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот. Структура хроматина

Строение и функции нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот; структура ДНК; полиморфизм ДНК. Структура хроматина упаковка ДНК в хромосомах; теломерные последовательности ДНК. Разнообразие форм РНК; структура и функции РНК.

Тема 3. Структура геномов про- и эукариот

Структура геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности. Особенности структуры геномов эукариот. Структурная и регуляторная области гена, единица транскрипции. Тандемные повторы. Сателлитная ДНК. Гомеозисные гены.

Тема 4. Неядерные геномы

Геном вирусов и фагов: формы генома вирусов и фагов; жизненный цикл и пути поведения вирусов в клетке-хозяина; механизмы репликации вирусов в зависимости от типа генома. ДНК-содержащие вирусы, РНК-содержащие вирусы и фаги; обратная транскрипция. ДНК митохондрий и хлоропластов. Строение бактериальных плазмид. Подвижные элементы генома про- и эукариот. IS-последовательности, их структура. Транспозоны эукариот, эволюция генома.

Тема 5. Механизмы репликации ДНК

Точность воспроизведения ДНК. Ферменты, участвующие в репликации. Вилка репликации, события на отстающей нити. Терминация репликации.

Тема 6. Механизмы транскрипции

Механизмы транскрипции: особенности транскрипции у прокариот; регуляция транскрипции. Принципы узнавания ДНК регуляторными белками. Транскрипция у эукариот: промотор у эукариот; энхансеры и сайленсеры.

Тема 7. Процессинг РНК

Процессинг РНК: модификация концевых областей мРНК – кэпирование, полиаденилирование. Сплайсинг: сплайсеосома; интроны, роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Альтернативный сплайсинг.

Тема 8. Трансляция

Трансляция: генетический код и его свойства; тРНК, ее функции; структура рибосом. Последовательность событий при синтезе белка: инициация трансляции; элонгация трансляции; терминация трансляции. Регуляция трансляции. Формирование пространственной структуры белков.

Тема 9. Репарация ДНК и ее виды

Репарация ДНК и ее виды: прямая репарация тиминовых димеров; SOS-репарация Роль метилирования. Мутации. Причины мутаций. Типы повреждений ДНК. Системы защиты генома от мутаций.

Тема 10. Молекулярные основы канцерогенеза. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Программируемая клеточная гибель

Молекулярные основы канцерогенеза. Онкогены. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Программируемая клеточная гибель.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы учебных занятий по дисциплине (модулю) Молекулярная биология лекционные, лабораторные работы. Лекционные занятия по дисциплине могут проводиться с применением методов интерактивности, визуализации, проверки качества. Семинарские занятия по дисциплине могут проводиться с применением принципов работы в командах, визуализации, анализа текстов, подготовки групповых проектных заданий и др.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

На самостоятельную работу студента по дисциплине Молекулярная биология отводится 44 часа.

Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;
- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Основные исторические этапы развития молекулярной биологии. Методы исследования в молекулярной биологии: спектроскопия, хроматография, рентгенография. Программа «Геном человека	8,75	Работа с литературой, эссе, подготовка к семинару.
Разнообразие форм РНК; структура и функции РНК.	10	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Сателлитная ДНК. Гомеозисные гены.	10	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Строение бактериальных плазмид Подвижные элементы генома про- и эукариот. IS-последовательности, их структура. Транспозоны эукариот, эволюция генома.	8	Работа с литературой, эссе, подготовка к семинару.
Механизмы репликации ДНК	8	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Механизмы транскрипции	8	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Процессинг РНК	8	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Трансляция	8	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Трансляция: генетический код и его свойства; тРНК, ее функции; структура рибосом	8	Работа с литературой, подготовка к контрольной работе
Молекулярные основы канцерогенеза. Онкогены. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Программируемая клеточная гибель.	10	Работа с литературой, рефераты, подготовка к коллоквиуму.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Необходимым элементом учебного процесса при выполнении самостоятельной работы является написание рефератов. Основной целью этого процесса является развитие мышления и творческих способностей студентов, получения навыков самостоятельной работы с научной литературой. Написание реферата предполагает раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом по согласованию с преподавателем. Тему реферата студент выполняет самостоятельно из представленных в списке (или выбирает свою) и

утверждает у преподавателя в течение первых двух недель обучения. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов. Объем реферата должен составлять 20-30 страниц.

Активному формированию основных компетенций обучающегося по данной дисциплине способствует проведение практических занятий в виде семинаров. Активизация творческой деятельности студентов происходит при выполнении творческих занятий (интерактивные формы обучения).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим и семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Формы представления: устное сообщение на семинаре, оформление доклада по вопросу (до 5-8 страниц, оформление стандартное для студенческих работ), представление презентации по вопросу, разработка и представление схемы, отражающей основное содержание изучаемого процесса или явления.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и активные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования).

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Цели, задачи, основные достижения и перспективы молекулярной биологии. Методы исследования	Обзорная лекция	Не предусмотрены	
Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот. Структура хроматина	Лекция-диалог	Не предусмотрены	Лабораторная работа
Тема 3. Структура геномов про- и эукариот	Проблемная лекция	Не предусмотрены	Лабораторная работа

Тема 4. Неядерные геномы	Проблемная лекция	Не предусмотрены	Лабораторная работа
Тема 5. Механизмы репликации ДНК	Проблемная лекция	Не предусмотрены	Лабораторная работа
Тема 6. Механизмы транскрипции и ее регуляция	Проблемная лекция	Не предусмотрены	
Тема 7. Процессинг РНК	Проблемная лекция	Не предусмотрены	
Тема 8. Трансляция	Проблемная лекция	Не предусмотрены	
Тема 9. Репарация ДНК и ее виды	Лекция-диалог	Не предусмотрены	
Тема 10. Молекулярные основы канцерогенеза. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Программируемая клеточная гибель	Обзорная лекция	Не предусмотрены	

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.)).

использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации.

Использование электронных учебников и различных сайтов:

1. Базы данных: GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankSearch.html>;
2. нуклеотидных последовательностей EMBL - <http://www.ebi.ac.uk/embl/>; ProSite - <http://us.expasy.org/prosite>
3. Catalog of Human Genes and Disorders: Online Medelian Inheritance in Man (OMIM) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim>
4. Human Mitochondrial Genome Database (МГТОМАР) <http://www.mitomap.org>
5. National Center for Biotechnology Information (NCBI) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/disease/>
6. NCBI (National Center for Biotechnology Information) и OMIM (Online Medelian Inheritance in Man).
7. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>
8. Институт белка РАН (г. Пушкино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
9. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
10. Институт биофизики СО РАН (Красноярск) <http://www.ibp.ru/> – Режим доступа свободный
11. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/>
12. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/>
13. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
14. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>, Яз. англ.
15. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>, Яз. англ.

16. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
17. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
18. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
19. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlep.ru/>
20. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СПбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm>.

– использование возможностей электронной почты преподавателя. Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

– использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.). Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций.

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки

Наименование программного обеспечения	Назначение
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Oracle SQL Developer	Среда разработки
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com</u> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Молекулярная биология» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемый раздел, темf дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Цели, задачи, основные достижения и перспективы молекулярной биологии. Методы исследования	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к семинару, вопросы для тематической дискуссии
2	Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот. Структура хроматина	ОПК-3С, ОПК-9С	Задания для контрольной работы
3	Тема 3. Структура геномов про- и эукариот	ОПК-3С, ОПК-9С	Задачи по теме, задания для тестовой контрольной работы, темы сообщений по темам
4	Тема 4. Неядерные геномы	ОПК-3С, ОПК-9С	Задачи по теме, задания для тестовой контрольной работы
5	Тема 5. Механизмы репликации ДНК	ОПК-3С, ОПК-9С	Задачи по теме, задания для тестовой контрольной работы
6	Тема 6. Механизмы транскрипции и ее регуляция	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к семинару, темы докладов
7	Тема 7. Процессинг РНК	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к коллоквиуму, темы докладов
8	Тема 8. Трансляция	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к семинару, темы сообщений
9	Тема 9. Репарация ДНК и ее виды	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к семинару, темы рефератов
10	Тема 10. Молекулярные основы канцерогенеза. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Программируемая клеточная гибель	ОПК-3С, ОПК-9С	Вопросы к семинару, темы для тематической дискуссии

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры
----------------------------	---

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1 Цели, задачи, основные достижения и перспективы молекулярной биологии. Методы исследования

1. Семинар

Семинар 1. Методы исследования молекулярной биологии

I. Общебиологические методы.

1. Микроскопия: световой, фазово-контрастный, интерференционный, электронный, атомно-силовой микроскопы. Предельное разрешение, подготовка объектов исследования, возможности.

2. Методы замораживания-скалывания и замораживания-травления.

3. Рентгеноструктурный анализ.

4. Фракционирование клеточного содержимого:

- ультрацентрифугирование;
- хроматография;
- электрофорез;

5. Бесклеточные системы.

6. Культура клеток.

7. Радиоактивные изотопы.

8. Изучение с помощью антител.

II. Технология рекомбинантных ДНК:

- 1) специфическое расщепление ДНК рестрицирующими нуклеазами;
- 2) секвенирование;
- 3) гибридизация;
- 4) блоттинг;
- 5) клонирование;

- 6) дактилоскопия ДНК;
- 7) полимеразная цепная реакция.

2. Дискуссия

Перечень дискуссионных тем

- 1. Польза и вред продуктов, содержащих генетически модифицированные организмы.
- 2. Клонирование: за и против.
- 3. Значение генетической модификации для промышленности (сельского хозяйства, биотехнологии и т.д.).
- 4. Генетическая паспортизация человека: преимущества и недостатки.

3. Эссе

Темы для написания эссе

- 1. Почему именно вам нужно изучать молекулярную биологию
- 2. Можно ли стать хорошим специалистом профессионалом биологом, не изучая молекулярную биологию
- 3. Роль мобильных генетических элементов для организма: польза или вред

Тема 2 Строение и функции нуклеиновых кислот. Структура хроматина

1. Тестовая контрольная работа

Варианты тестовых заданий

- 1. Формирование вторичной структуры ДНК происходит за счет
 - 1) водородных связей
 - 2) ионных связей
 - 3) сложноэфирных связей
 - 4) гидрофобных взаимодействий
 - 5) ковалентных связей
- 2. Различия в строении ДНК и РНК в:
 - 1) составе азотистых оснований
 - 2) составе нуклеотидов
 - 3) типе связи между нуклеотидами
 - 4) первичной структуре
 - 5) вторичной структуре
- 3. В состав РНК не входит азотистое основание
 - 1) тимин
 - 2) цитозин
 - 3) урацил
 - 4) гуанин
 - 5) аденин
- 4. Соответствие между первичной структурой цепей ДНК и РНК и их характеристиками
 - А - ДНК
 - Б - РНК
 - В - Обе
 - Г - Ни одна
 - 1) в молекуле различают 3' и 5' концы
 - 2) мономерами являются АМФ, ГМФ, ЦМФ, УМФ
 - 3) в состав мономеров входит дезоксирибоза
 - 4) на 5' конце полинуклеотидной цепи находится 3 фосфорных остатка
- 5. Соответствие между формой ДНК и ее свойствами
 - А - В-форма ДНК
 - Б - А-форма ДНК
 - В - Обе
 - Г - Ни одна

- 1) правозакрученные спираль
- 2) основания располагаются к оси спирали под углом 20°
- 3) на один виток спирали приходится 10 нуклеотидных остатков
- 4) остов молекулы расположен зигзагообразно

6. Соответствие

- А - Коровый участок
Б - Линкерный участок
В - Гистон Н 1

- 1) Связывается с ДНК в межнуклеосомных участках
- 2) Участки ДНК между нуклеосомами
- 3) Комплекс из 5 гистоновых белков
- 4) Участки ДНК, намотанные на гистоновые октамеры
- 5) Нуклеосомная нить, закрученная в спираль.

7. Молекулы ДНК:

- 1) построены из дезоксирибонуклеотидов
- 2) состоят из двух идентичных цепей
- 3) содержат одинаковое количество адениловых и тимидиловых нуклеотидов
- 4) содержат равное число пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов
- 5) всех хромосом идентичны

8. Две цепи в молекулах ДНК т. к. одна цепь начинается с 3' конца и заканчивается 5' концом, тогда как комплементарная ей цепь имеет противоположное направление

9. Полинуклеотидные цепи нуклеиновых кислот обладают, т.к. каждая цепь имеет 3' 5' концы

10. Соответствие между методом и его характеристикой

- А - Специфическое фрагментирование ДНК
Б - Гибридизация
В - Полимеразная цепная реакция

- 1) позволяет определить первичную структуру фрагментов цепи ДНК
- 2) метод выделения ДНК
- 3) позволяет получить большое количество исследуемой ДНК
- 4) дает возможность установить различия или идентичность образцов ДНК
- 5) проводится под действием рестрицирующих нуклеаз

11. Определение нуклеотидной последовательности называется

- 1) амплификация
- 2) клонирование
- 3) гибридизация
- 4) секвенирование
- 5) денатурация

12. Многократное увеличение копий ДНК получают методом:

- 1) ПЦР
- 2) гибридизации
- 3) гель-электрофореза
- 4) секвенирования

2. Лабораторная работа №1

Выделение нуклеиновых кислот

3. Разноуровневые задания

Разноуровневые задачи и задания

Задания первого уровня (5 баллов)

1. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

2. В молекуле ДНК адениловые нуклеотиды составляют 15% от общего количества. Определить процентное содержание других видов нуклеотидов.
3. Исследования показали, что в и-РНК содержится 34% гуанина, 18% урацила, 28% цитозина и 20% аденина. Определите процентный состав азотистых оснований в участке ДНК, являющейся матрицей для данной и-РНК.
4. Молекула и-РНК содержит 21% гуаниловых нуклеотидов, сколько цитидиловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК?

Задания второго уровня (10 баллов)

1. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.
2. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.
3. Если в цепи молекулы ДНК, с которой транскрибирована генетическая информация, содержалось 11% адениловых нуклеотидов, сколько урациловых нуклеотидов будет содержаться в соответствующем ему отрезке и-РНК?
4. Фрагмент молекулы ДНК содержит 8000 адениловых нуклеотидов, что составляет 40% от общего количества. Сколько других видов нуклеотидов в этом фрагменте?

Тема 3 Структура геномов про- и эукариот

1. Контрольная работа

Вопросы для контрольной работы

1. Понятие генома
2. Особенности генома прокариот
3. Структура прокариотического гена. Регуляторная область. Структура промотора
4. Моно- и полицистронные единицы транскрипции. Понятие и структура оперона
5. Особенности генома эукариот
6. Избыточность генома. Повторяющиеся последовательности
7. Парадокс С
8. Структура эукариотического гена
9. Регуляторная область. Строение промотора
10. Регуляторные последовательности: энхансеры, сайленсеры, инсуляторы.

2. Лабораторная работа №2

Сравнительный анализ генома прокариот и эукариот

Тема 4 Неядерные геномы

1. Семинар

Семинар Неядерные геномы

1. Геном вирусов и фагов. Строение генома. Типы геномов.
2. Жизненный цикл вирусов и фагов, пути поведения вирусов и фагов в клетке-хозяина (лизогенный и литический).
3. Механизмы репликации вирусов и фагов в зависимости от их генома. Понятие обратной транскрипции.
4. РНК-содержащие и ДНК-содержащие вирусы, особенности строения, примеры.
5. ДНК митохондрий и хлоропластов.
6. Вироиды. Строение, функции.
7. Плазмиды. Строение, функции.

8. Транспозоны. Строение транспозона. Последовательность вставки (строение, отличие от транспозона). Механизм транспозиции, виды.

2. Эссе

Темы для написания эссе

1. Почему мобильные генетические элементы не заполняют собой весь геном
2. Могли ли идти эволюция без прыгающих генов

Тема 5 Механизмы репликации ДНК

1. Тестовая контрольная работа

Варианты тестовых заданий

1. Ориджин репликации – это
 - 1) фермент, необходимый для процесса репликации;
 - 2) точка окончания репликации;
 - 3) структуры, удерживающие цепи ДНК в одноцепочечном состоянии
 - 4) точка, в которой начинается процесс репликации
2. Выберите один правильный ответ
ДНК-лигаза:
 - 1) не входит в состав репликативного комплекса;
 - 2) синтезирует фрагменты цепей ДНК;
 - 3) «сшивает» фрагменты Оказаки;
 - 4) катализирует гидролиз 3' 5' фосфодиэфирной связи.
3. Синтез лидирующей и отстающей цепей осуществляется
 - 1) в одном направлении;
 - 2) в противоположных направлениях;
 - 3) как в одном, так и в противоположных направлениях
4. При репликации происходит
 - 1) одновременное удвоение обеих нитей ДНК;
 - 2) сначала удваивается первая нить, а через некоторое время вторая;
 - 3) удваивается только одна из нитей ДНК
5. Выберите особенности репликации, характерные для эукариот
 - 1) репликация осуществляется только в одной точке;
 - 2) репликация осуществляется сразу в нескольких точках;
 - 3) репликация происходит в одном направлении от точки начала репликации;
 - 4) репликация происходит в обоих направлениях от точки начала репликации;
 - 5) репликация происходит в одном или обоих направлениях от точки начала репликации

Тема 6 Механизмы транскрипции и ее регуляция

1. Тестовая контрольная работа

Варианты тестовых заданий

1. РНК-полимераза начинает расплетание молекулы ДНК в
 - 1) терминаторе;
 - 2) в 10-ой последовательности промотора;
 - 3) в области оператора;
 - 4) в 35-ой последовательности промотора
2. Различия в наборе белков из разных тканей человека объясняется тем, что:
 - 1) в разных тканях экспрессированы разные гены;
 - 2) геном разных типов клеток различен;
 - 3) гены белков, не свойственных данной ткани, стойко репрессированы;
 - 4) стойко репрессированные гены не активируются факторами внешней и внутренней среды
3. Сайленсеры

- 1) увеличивают генную активность;
 - 2) уменьшают генную активность;
 - 3) ингибируют РНК-полимеразу
4. Матричная цепь ДНК
- 1) идентична мРНК;
 - 2) комплементарна мРНК;
 - 3) обратно противоположна мРНК;
 - 4) не имеет ничего общего с мРНК
5. Узнавание промотора происходит
- 1) сигма субъединицей;
 - 2) основным ферментом

Тема 8 Трансляция

1. Тестовая контрольная работа

Варианты тестовых заданий

1. Генетический код:
 - 1) порядок чередования нуклеотидов в ДНК;
 - 2) порядок чередования нуклеотидов в РНК;
 - 3) способ записи первичной структуры белков с помощью нуклеотидной последовательности ДНК или РНК;
 - 4) набор генов, определяющий фенотипические признаки
2. Антикодон:
 - 1) триплет нуклеотидов ДНК, кодирующий одну аминокислоту;
 - 2) место присоединения аминокислоты к тРНК;
 - 3) триплет нуклеотидов тРНК, комплементарный кодону мРНК;
 - 4) бессмысленный кодон мРНК;
 - 5) триплет нуклеотидов РНК, кодирующий одну аминокислоту
3. В синтезе белка у прокариотов и эукариотов участвуют:
 - 1) мРНК;
 - 2) SSB-белки;
 - 3) рибосомы;
 - 4) нуклеосомы
4. Соответствие между свойствами биологического кода и их особенностями

А - Вырожденность

Б - Универсальность

В - Специфичность

Г - Однонаправленность

 - 1) кодоны мРНК считываются в направлении от 5' к 3' концу
 - 2) одна аминокислота может кодироваться несколькими триплетами
 - 3) биологический код всех организмов един
5. Адапторными молекулами в процессе трансляции являются
 - 1) рРНК;
 - 2) мРНК;
 - 3) рибосомы;
 - 4) тРНК;
 - 5) аминокислоты
6. Загрузка тРНК - это
 - 1) образование структуры «клеверного листа»;
 - 2) соединение с кодоном мРНК;
 - 3) соединение с рибосомой;
 - 4) присоединение соответствующей аминокислоты

2. Лабораторная работа №3

Синтез белка

Тема 9 Репарация ДНК и ее виды

1. Тестовая контрольная работа

Варианты тестовых заданий

1. Выбери один неправильный ответ.

Ферменты репарации:

- 1) ДНК-гликозилазы разрушают N-гликозидную связь между дезоксирибозой и поврежденным основанием;
- 2) эндонуклеазы гидролизуют 3' 5' фосфодиэфирную связь только между пиримидиновыми нуклеотидами;
- 3) экзонуклеазы удаляют поврежденный участок цепи ДНК;
- 4) ДНК-полимераза β синтезирует фрагмент цепи ДНК;
- 5) ДНК-лигаза катализирует образование 3' 5' фосфодиэфирной связи между вновь синтезированным и основным участками цепи ДНК

2. Выберите утверждение, которое предшествует описанной ситуации

В ходе репарации:

- 1) эндонуклеаза определяет место повреждения;
- 2) экзонуклеаза «вырезает» поврежденный участок;
- 3) ДНК-полимераза β достраивает поврежденную цепь;
- 4) под действием ультрафиолетовых лучей в цепи ДНК образуются пиримидиновые димеры;
- 5) ДНК-лигаза соединяет основной и новообразованный участки цепи

3. Выберите один правильный ответ

Апуриновые эндонуклеазы:

- 1) относятся к классу лиаз;
- 2) активируются в S-фазу клеточного цикла;
- 3) образуют апуриновые сайты;
- 4) отщепляют по одному нуклеотиду с 3' конца поврежденной цепи ДНК;
- 5) распознают апуриновый сайт

4. Поставьте в правильной последовательности события, происходящие при репарации

- 1) соединение неповрежденного и вновь синтезированного участков цепи ДНК;
- 2) удаление поврежденного участка;
- 3) определение места повреждения;
- 4) достройка поврежденной цепи

5. Выберите типы повреждений, которые устраняются ферментами репарации

- 1) дезаминированные нуклеотиды;
- 2) димеры тимина;
- 3) комплементарная пара поврежденных нуклеотидов;
- 4) ацилированные нуклеотиды;
- 5) продукты депуринизации нуклеотидов

6. Установите соответствие

А. Репликация

Б. Репарация

В. Оба

Г. Ни один

- 1) синтез цепи идет от 5' к 3' концу
- 2) синтезируются две новые цепи (нити)
- 3) процесс не связан с фазами клеточного цикла
- 4) продукт не комплементарен матрице

Тема 10 Молекулярные основы канцерогенеза. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Программируемая клеточная гибель

1. Коллоквиум

1. Молекулярная биология канцерогенеза:
 - гены, отвечающие за онкогенез;
 - примеры вирусного онкогенеза;
 - протоонкогены и опухолевые супрессоры;
 - канцерогенные агенты и их влияние на ткани.
1. Апоптоз:
 - пусковые факторы и биологическая роль;
 - морфологические и биохимические признаки апоптоза;
 - механизм апоптоза.
2. Контроль клетки за прохождением клеточного цикла.
3. Молекулярные основы эволюции.
4. Молекулярные основы дифференцировки развития.
5. Молекулярные основы старения.

Критерии оценки тестовых заданий:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он ответил правильно на 85–100 % тестовых заданий;
- оценка «хорошо», если студент отвечает верно на 70–85 % заданий;
- оценка «удовлетворительно» при ответе на 55-70 % тестовых заданий;
- оценка «неудовлетворительно» при ответе менее, чем на 55%.

Темы рефератов

1. Молекулярные механизмы апоптоза
2. Генетическая природа онкогенеза
3. Теломерная теория старения
4. Полимеразная цепная реакция. Специфика и применение
5. Использование молекулярной биологии в судебной медицине
6. Трансгенная технология
7. Использование молекулярной биологии в диагностике
8. Генные существа
9. Молекулярная биология вирусов
10. Методы выделения и анализа нуклеиновых кислот
11. Основы генной терапии
12. Методы исследования в молекулярной биологии
13. Использование трансгенных и накутированных животных для решения проблем биологии развития
14. Методы анализа генома
15. Практическая генная инженерия

Темы докладов, сообщений

1. Строение и функции различных видов РНК
2. Доказательство роли ДНК в передаче наследственной информации
3. Пространственная структура ДНК (открытие модели ДНК Д. Уотсоном и Ф. Криком)
4. Сателлитные ДНК
5. Гомеозисные гены
6. РНК-содержащие и ДНК-содержащие вирусы
7. Сателлитные ДНК
8. Гомеозисные гены

Перечень экзаменационных вопросов

1. Цели, задачи и перспективы молекулярной биологии.
2. Место молекулярной биологии в системе биологических наук, взаимосвязи с другими отраслями знания.
3. Методы исследования: микроскопия, хроматография, электрофорез, культура клеток, рентгеноструктурный анализ, бесклеточные системы, моноклональные антитела, радиоактивные изотопы.
4. Методы рекомбинантных ДНК: клонирование, полимеразная цепная реакция, секвенирование, рестриктазное расщепление ДНК, гибридизация.
5. Создание искусственных генетических программ; банки нуклеотидных последовательностей.
6. Программа «Геном человека».
7. Геномная дактилоскопия; генетически детерминируемые болезни.
8. Нуклеиновые кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот: строение нуклеотидов, их соединение. Вторичная структура ДНК; полиморфизм ДНК.
9. Разнообразие форм РНК; функции РНК. Структура хроматина; теломерные последовательности ДНК.
10. Структура геномов прокариот; структура прокариотических генов. Моноцистронные и полицистронные единицы транскрипции, опероны.
11. Геном эукариот. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома: уникальные и повторяющиеся гены, псевдогены, семейства повторяющихся последовательностей. Структура эукариотических генов.
12. Тандемные повторы. Сателлитная ДНК. Гомеозисные гены.
13. Неядерные геномы. Геном вирусов и фагов. Строение вирусов и фагов; формы генома вирусов и фагов.
14. Жизненный цикл и пути поведения вирусов в клетке хозяина; механизмы репликации вирусов в зависимости от типа генома.
15. ДНК-содержащие вирусы, РНК-содержащие вирусы и фаги; обратная транскрипция.
16. ДНК митохондрий и хлоропластов. Строение бактериальных плазмид; транспозоны.
17. Механизмы репликации ДНК, полуконсервативный тип репликации. Начало репликации, ферменты, участвующие в процессах репликации.
18. Синтез лидирующей и отстающей цепи ДНК. Терминация репликации ДНК и расхождение дочерних спиралей.
19. Механизмы транскрипции. Особенности транскрипции прокариот и эукариот. Регуляция транскрипции.
20. Процессинг ДНК: экзонирование, полиаденилирование.
21. Сплайсинг ДНК, альтернативный сплайсинг ДНК
22. Механизмы трансляции. Генетический код и его свойства; строение и свойства тРНК и рибосом.
23. Рамка считывания, открытая рамка считывания. Синтез белка на матричной РНК, участие рибосом: инициация, элонгация и терминация транскрипции.
24. Регуляция трансляции. Формирование пространственной структуры белков.
25. Возможные повреждения ДНК. Повреждение цепей ДНК. Репарация ДНК: типы репарирующих систем и их особенности.
26. Мутации повреждения оснований: миссенс- и нонсенс-мутации, перестройка, замещение, вставка и выпадения оснований; гидролитическое выщепление и дезаминирование оснований, образований димеров тимина.
27. Молекулярные основы канцерогенеза. Онкогены.
28. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения.
29. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла.
30. Программируемая клеточная гибель.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-3С. Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности;				
1.	Задание закрытого типа	Формирование вторичной структуры ДНК происходит за счет 1) водородных связей 2) ионных связей 3) сложноэфирных связей 4) гидрофобных взаимодействий 5) ковалентных связей	1) водородных связей	2
2.		Определение нуклеотидной последовательности называется 1) амплификация 2) клонирование 3) гибридизация 4) секвенирование 5) денатурация	4) секвенирование	2
3.		Ориджин репликации – это 1) фермент, необходимый для процесса репликации; 2) точка окончания репликации; 3) структуры, удерживающие цепи ДНК в одноцепочечном состоянии 4) точка, в которой начинается процесс репликации	4) точка, в которой начинается процесс репликации	2
4.		РНК-полимераза начинает расплетание молекулы ДНК в 1) терминаторе; 2) в 10-ой последовательности промотора; 3) в области оператора; 4) в 35-ой последовательности промотора	2) в 10-ой последовательности промотора;	2
5.		Генетический код: 1) порядок чередования нуклеотидов в ДНК; 2) порядок чередования нуклеотидов в РНК; 3) способ записи первичной структуры белков с помощью нуклеотидной последовательности ДНК или РНК; 4) набор генов, определяющий фенотипические признаки	3) способ записи первичной структуры белков с помощью нуклеотидной последовательности ДНК или РНК;	2
6.	Задание открытого типа	Фрагмент молекулы ДНК содержит 8000 адениловых нуклеотидов, что составляет 40% от общего количества. Сколько других видов нуклеотидов в этом фрагменте?	Т – 8000 (40 %) G – 2000 (10 %) С – 2000 (10 %)	10
7.		Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.	100 – общее количество нуклеотидов ДНК, длина фрагмента 34 нм, А – 25, Т – 25, G – 75, С – 75	10
8.		На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А–А–Г–	Сумма нуклеотидов 24, А=Т=8	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.	нуклеотидов 33,4 %, G=C= 4 нуклеотида 16,6 %	
9.		Если в цепи молекулы ДНК, с которой транскрибирована генетическая информация, содержалось 11% адениловых нуклеотидов, сколько урациловых нуклеотидов будет содержаться в соответствующем ему отрезке и-РНК?	11 %	5
10.		В молекуле ДНК адениловые нуклеотиды составляют 15% от общего количества. Определить процентное содержание других видов нуклеотидов.	A=T = 15 % G=C = 35 %	10
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-9С. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.				
1.	Задание закрыто о типа	Загрузка тРНК - это 1) образование структуры «клеверного листа»; 2) соединение с кодоном мРНК; 3) соединение с рибосомой; 4) присоединение соответствующей аминокислоты	4) присоединение соответствующей аминокислоты	2
2.		Матричная цепь ДНК 1) идентична мРНК; 2) комплементарна мРНК; 3) обратно противоположна мРНК; 4) не имеет ничего общего с мРНК	2) комплементарна мРНК;	2
3.		Многократное увеличение копий ДНК получают методом: 1) ПЦР 2) гибридизации 3) гель-электрофореза 4) секвенирования	1) ПЦР	2
4.		Молекулы ДНК: 1) построены из дезоксирибонуклеотидов 2) состоят из двух идентичных цепей 3) содержат одинаковое количество адениловых и тимидиловых нуклеотидов 4) содержат равное число пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов 5) всех хромосом идентичны	1) построены из дезоксирибонуклеотидов 2) состоят из двух идентичных цепей 3) содержат одинаковое количество адениловых и тимидиловых нуклеотидов 4) содержат равное число пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов	3
5.		Различия в строении ДНК и РНК в: 1) составе азотистых оснований	1) составе азотистых оснований	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) составе нуклеотидов 3) типе связи между нуклеотидами 4) первичной структуре 5) вторичной структуре	2) составе нуклеотидов 5) вторичной структуре	
6.	Задание открытого типа	Что такое парадокс С	С – количество ДНК. Парадокс С – размер генома не коррелирует со сложностью организации в процессе эволюции	5
7.		Перечислите основные виды РНК и назовите функции, которые они выполняют	мРНК – копирует информацию с ДНК (структуру гена) и служит матрицей для синтеза белка, тРНК – переносит аминокислоты к месту синтеза белка, рРНК – входит в структуру рибосом, мяРНК – участвуют в сплайсинге	10
8.		Чем представлена регуляторная часть гена прокариот и какие функции выполняет каждая из них	Регуляторная часть гена прокариот представлена промотором (область, в которой начинается процесс транскрипции и присоединяется фермент РНК-полимераза), оператор – область присоединения регуляторных белков, терминатор – область, в которой заканчивается транскрипция	10
9.		Что означает полуконсервативный принцип репликации	При репликации каждая из новых молекул ДНК состоит из одной материнской (старой) цепи и одной вновь синтезированной	7
10.		Назовите этапы процессинга и что происходит в каждом из них	Кэпирование – присоединение верхушки (кэпа) к 5'-концу, полиаденилирование – присоединение полиА- хвоста к 3'-	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			концу мРНК, сплайсинг – вырезание интронов и сшивание экзонов.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс Молекулярная биология состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении практических работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается экзаменом.

Для экзамена студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Половину этих баллов 50 % студент набирает в виде рейтинга в течение семестра, 50 % - зарабатывает на экзамене. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях, выполнять лабораторные работы. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 10 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 20 %;
- практические работы – 20 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение состоятельности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	3/2	6	По расписанию
2.	Ответ на семинарском занятии, коллоквиуме	2/5	10	По расписанию

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
3.	Решение задач	3/3	9	По расписанию
4.	Контрольная работа	3/5	15	По расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	Посещение занятий		5	По расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий		5	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	Экзамен			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Нарушение учебной дисциплины	-1
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Коничев А.С. Молекулярная биология : доп. УМО по специальностям педагогического образования в качестве учебника для студентов вузов... по специальности "Биология". - 2-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2005. - 400 с. - (Высшее профессиональное образование).
2. Молекулярная биология. Структура и функции белков : учебник / В.М. Степанов. - 3-е изд. – М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2005. – 336 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).

б) Дополнительная литература:

1. Аношкина Е.В. Молекулярная биология: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям: 020201- Биология, 020803- Биоэкология, 050102-

- Биология, по направлению 510600- Естественное образование. [Электронная версия издания размещена на Образовательном интернет-портале АГУ]. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2007. - 221 с.
2. Алексеев В.И. Прикладная молекулярная биология : учебное пособие . - изд. 2-е ; исправ. - М. : КомКнига, 2005. - 200 с
 3. Великов В.А. Практикум по молекулярной биологии. Методы ДНК-диагностики : учеб.-метод. пособ. для студ. биологического факультета, обуч. по спец. 020201 - "Биология". - Саратов : Наука, 2008. - 48 с. : ил. - (Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского).
 4. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот : учеб. для вузов / под. ред. А.С. Спирина. - М. : Высш. школа, 1990. - 352 с.
 5. Мушамбаров Н.Н. Молекулярная биология : рек. УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов мед. вузов. - изд. 2-е ; испр. - М. : Медицинское информационное агентство, 2007. - 536 с.
 6. Нуклеиновые кислоты. От А до Я / ред. С. Мюллер; пер с англ. А.А. Синюшина и Ю.В. Киселевой, под ред. А.А. Быстрицкого и Е.Г. Григорьевой. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 413 с.
 7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер с англ. Т.П. Мосоловой и Е.Ю. Бозелек-Решетняк, под ред. А.В. Левашова и В.И. Тишкова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. + 4 с. цв. вкл. : ил. - (Методы в биологии).
 8. Спирин А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учеб.; Рек. УМО по клас. ун-т. образованию в качестве учеб. для студентов вузов ... по направлению "Биология и биол. спец. - М. : Академия, 2011. - 496 с. - (Высш. проф. образование).
 9. Тестовые задания по молекулярной биологии [Электронный ресурс] : метод. рек. для студентов обучающихся по специальностям: "Биология", "Биоэкология", "Биология с дополнительной специальностью" и по направлению "Естественное образование". [Электронная версия издания размещена на Образовательном интернет-портале АГУ] / сост. Н.А. Ломтева. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2008. - 18 с. + CD ROM. - (Федеральное агентство по образованию АГУ). - 11-58.
 10. Основы молекулярной диагностики. Метабомика : учебник / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 336 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
 3. Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома / Н. Кэри; пер. с англ. А. Капанадзе. - Эл. изд. 339 с. - М.: Лаборатория знаний, 2016. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
 4. Хроматин: упакованный геном / С.В.Разин, А. А. Быстрицкий.-3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.: ил., с. цв. вкл. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
2. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
3. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия по дисциплине Молекулярная биология проводятся в специализированной аудитории, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Лаборатория оснащена термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, дозаторы, автоматические пипетки и др. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).