Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Шадринский государственный педагогический университет»
Педагогический факультет
Кафедра биологии и географии с методикой преподавания

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
педагогического факультета
_____ Н.Ю. Ган
«01» марта 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.12 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

для направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
(профиль «Биология»)

уровень высшего образования – бакалавриат (программа подготовки – академический бакалавриат)

квалификация – бакалавр

Составитель: к.г.н., доцент Булдакова Н.Б.

Принята на заседании
кафедры биологии и географии с методикой преподавания
протокол № 6 от 01 марта 2016 г.

Зав. кафедрой Шарыпова Н.В.

Шадринск, 2016

1. ОБЛАСТЬ, ОБЪЕКТЫ, ВИД (ВИДЫ) ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Область профессиональной деятельности – образование, социальная сфера, культура.

Объекты профессиональной деятельности – обучение, воспитание, развитие, просвещение, образовательные системы.

Вид (виды) профессиональной деятельности – педагогическая.

Перечень профессиональных задач, решение которых предусматривается в процессе преподавания дисциплины:

- обучение и воспитание в сфере образования в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – сформировать у студентов знания о содержании, теоретических и практических задачах молекулярной биологии как науки об особенностях строения и свойств молекул, обеспечивающих существование биологической формы движения материи; ее месте и роли в комплексе наук, составляющих современную физико-химическую биологию (биофизика, биохимия, молекулярная биология, биоорганическая химия).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.В.ОД.12).

Дисциплина «Молекулярная биология» опирается на знания, умения, навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Химия» (Б1.В.ОД.2), «Биологическая химия» (Б1.В.ОД.11), «Органическая химия» (Б1.В.ОД.3).

Содержание дисциплины «Молекулярная биология» выступает опорой для освоения содержания дисциплин «Основы биотехнологии» (Б1.В.ОД.19), «Генетика» (Б1.В.ОД.13), для прохождения практик Блока Б2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты освоения образовательной программы		
Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Результаты обучения по дисциплине**
ПК-1	готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	*знать:* - теоретическую основу молекулярной биологии в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основных образовательных программ; - молекулярные механизмы сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации в клетке и в природе в целом; - фундаментальные принципы регуляции основных молекулярно-генетических процессов: репликации, транскрипции и трансляции; - молекулярные основы наследственности, изменчивости и эволюции; - принципы и стратегии генетической инженерии и возможности ее использования в биотехнологии; - основы мутагенеза, мутагенные эффекты природных и антропогенных факторов; - молекулярные основы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития, старения и программируемой клеточной смерти;
		уметь: - планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной образовательной программой;
		владеть: - навыками планирования и проведения учебных занятий

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

	Виды учебной деятельности	Всего часов/з.е.	Семестр
			6
	Общая трудоемкость	144/4	144/4
	Контактная работа	14	14
	Лекции	6	6
	Семинары	8	8
	Практические занятия	-	-
	Руководство практикой	-	-
	Промежуточная аттестация, в том числе	4	4
	курсовая работа (курсовой проект)	-	-
	контрольная работа	-	контр. работа
	зачет	-	-
	зачет с оценкой	-	зачет с оценкой
	экзамен	-	
	Самостоятельная работа	126	126

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержание разделов	Контактная работа			Сам. работа
		Лекции	Семинары	Практ. занятия	
6 семестр					
1.	Введение. История возникновения и развития молекулярной биологии.	2	2	-	12
2.	Методы молекулярной биологии.			-	16
3.	Молекулярная биология нуклеиновых кислот.	2	2	-	18
4.	Молекулярная биология белков.			-	18
5.	Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем.	-	2	-	10
6.	Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития и старения.	2		-	10
7.	Перспективы развития молекулярной биологии.	-	2	-	10
	Подготовка к зачету	-	-	-	32
		6	**8**	**-**	**126**

6.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. История возникновения и развития молекулярной биологии

Молекулярная биология – наука об особенностях строения и свойств молекул, обеспечивающих существование биологической формы движения материи. Особенности

биологической формы движения материи: способность к самовоспроизведению; специфичность структуры биополимеров (нуклеиновых кислот, белков, липидов, полисахаридов), составляющих основу живой материи; наследственно закрепляемая изменчивость и эволюция организмов; специфическая организация путем самосборки; свойство возбудимости (раздражимости); способность к движению; особенности термодинамики живых организмов.

История возникновения и развития молекулярной биологии

Работы У.Астбюри и Дж.Кендрю по рентгеноструктурному анализу белков. Идентификация ДНК как носителя генетической информации (Т.Эвери).

Вирусы и фаги как первые объекты молекулярной биологии. Исследования процессов самосборки и циклов развития вирусов и фагов; обнаружение явления генетической рекомбинации (ДНК или РНК) у них (работы М.Дельбрюка, Г.Шрамма, И.Атабекова, Н.Киселёва, Б.Поглазова, Г.Френкель-Конрата, С.Гершензона и др.). Открытие В.А.Энгельгардтом АТФ-азной активности миозина, возникновение механохимии.

Роль биохимии, цитологии и генетики в становлении молекулярной биологии как новой составляющей современной биологии, занимающейся изучением жизни на молекулярном уровне. Углубление представлений о роли молекулярной биологии в познании живой природы, определения ее как науки, данные Е.Чаргаффом, У.Уивером, Дж.Уотсоном.

Качественный скачок в развитии молекулярной биологии, связанный с раскрытием основных путей хранения, передачи и реализации генетической информации в 50-70-х годах XX века. Работы М.Уилкинса, Р.Франклин и Д.Ходжкин по рентгеноструктурному анализу ДНК; А.Тодда, В.Кона, Е.Чаргаффа,С.Лондона – по выяснению химического состава нуклеиновых кислот; доказательство универсальности ДНК в животном и растительном мире (А.Н.Белозерский).

Создание биспиральной модели молекулы ДНК (Дж.Уотсон и Ф.Крик) и открытие принципа комплементарности – революционные события в современной биологии. Расшифровка структуры ряда белков и выявление связи между их структурой и функцией (Л.Полинг, М.Перутц, Дж.Кендрю, Ф.Сангер и др.)

Расшифровка структуры и функции т-РНК (Р.Холли, А.Баев, А.Рич, А.Клуг). Открытие РНК-полимеразы и становление основного постулата молекулярной генетики: ДНК-РНК-белок; выявление основных этапов биосинтеза белков и принципов его регуляции (Ф.Крик, Ф.Жакоб, Ж.Моно). Расшифровка генетического кода (М.Ниренберг, С.Очоа); химический синтез гена (Х.-Г.Корана); изучение структурной организации рибосомы (А.Спирин, М.Номура); выяснение основных механизмов синтеза нуклеиновых кислот (А.Корнберг, С.Очоа); открытие обратной транскрипции (Х.Томин, Д.Балтимор) и его значение для прогресса молекулярной биологии; исследование первичной структуры ДНК (Ф.Сангер и Р.Коулсон; А.Максам и У.Гильберт). Открытие нуклеосом (Р.Корнберг, А.Клуг) и информосом (А.Спирин, Г.Георгиев).

Расцвет молекулярной биологии в 80-е годы XX века: разработка принципа получения рекомбинантных ДНК как основы генетической инженерии (П.Берг и сотр.); выяснение механизма сплайсинга (В.Келлер и др.) открытие рибозимов и аутосплайсинга (Т.Чех и сотр.); изучение мобильных генетических элнментов (Д.Хогнесс, Г.Георгиев); изучение молекулярной организации мембран (Ю.Овчинников); определение первичной структуры белков по известной нуклеотидной последовательности соответствующих генов; возникновение белковой инженерии и инженерной энзимологии.

Современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии как составляющей физико-химической биологии (расшифровка структуры генома, создание банка генов, геномная дактилоскопия, изучение молекулярных основ эволюции, адаптации, биоразнообразия, канцерогенеза и др.).

Тема 2. Методы молекулярной биологии

Физические методы изучения структуры и свойств нуклеиновых кислот и белков: рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, седиментационный анализ и др.

Химические методы: «метод хирургии молекул», методы определения первичной структуры биополимеров, метод адресованных реагентов. Модификация биологических макромолекул in vivo и in vitro и изучение их функциональных свойств.

Биологические и биохимические методы: культуры клеток, гибридные клетки, бесклеточные системы, клеточные линии гибридов, получение моноклональных антител, гель-фильтрация, изоэлектрофокусирование, гель-электрофорез и другие методы фракционирования биополимеров.

Генетическая инженерия. Понятие о рекомбинантных ДНК. Генетическая инженерия как технология получения функционально активных генетических структур. Рестрикция ДНК. Рестриктазы и их виды, свойства и особенности воздействия на ДНК. Клонирование ДНК. Плазмиды, их свойства и функции. Векторы молекулярного клонирования.

Гибридизация нуклеиновых кислот, ее возможности; ДНК-зонды. Блоттинг, его виды.

Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Максама-Гилберта, метод Сангера-Коульсона и их модификации.

Химико-ферментативный синтез генов. Синтез гена аланиновой тРНК и тирозиновой супрессорной РНК Х.-Г.Кораной. Различные стратегии молекулярного клонирования. Получение генов с использованием обратной транскриптазы. Достижения и перспективы генетической инженерии. Получение пептидных гормонов: гормон роста человека, соматотропный гормон, инсулин. Получение интерферонов. Цепная полимеразная реакция. Трансгенные животные. Генная инженерия и лечение молекулярных болезней. Проблемы инженерной геронтологии.

Тема 3. Молекулярная биология нуклеиновых кислот

ДНК. Первичная структура ДНК. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитная ДНК. Отличия структуры геномов про- и эукариот. ДНК-содержащие вирусы и фаги (бактериофаг T_4, фаги X174 и M13, вирус SV-40, аденовирусы, вирус оспы).

Особенности структуры и функций ДНК митохондрий и хлоропластов.

Использование гибридизации ДНК для идентификации видов, дифференциации внутривидовых различий и отдельных особей. Геномная дактилоскопия.

Банки нуклеотидных последовательностей. Картирование ДНК. Программа «Геном человека», успехи в изучении структуры генома человека и других видов. Мобильные генетические элементы. IS-элементы и транспозоны прокариот. Мобильные диспергированные гены. Ретропозоны. Псевдогены. Механизм и последствия ретропозиции. Эволюция геномов и видообразование. Экзоны и интроны в генах эукариот.

Регуляторные последовательности эукариотических геномов (промоторы, терминаторы, энхансеры, адаптерные элементы и их чувствительность к воздействию ксенобиотиков). Мультигенные семейства (глобиновые гены) и уникальные гены (гены, кодирующие интерфероны).

Молекулярные основы генетической рекомбинации и ее виды (общая и сайт-специфическая рекомбинация)

Сверхспирализации ДНК; топоизомеразы.

Структура хроматина. Гистоны и негистоновые белки хроматина. Строение нуклеосомы. Уровни конденсации хроматина. Модификации белков хроматина (фосфорилирование, ацилирование, поли-АДФ-рибозилирование и др.) и их влияние на транскрипцию и репликацию ДНК.

Репликация ДНК. Основные принципы репликации. Особенности репликации у про- и эукариот. Репликация кольцевых ДНК. Репликативная вилка, ее организация и функционирование. Однонаправленная и двунаправленная репликация. Репликоны. Белковые факторы репликации (белки Dna A, Dna B, Dna C и др.). Роль РНК в регуляции репликации (РНК I и РНК II). Точность и ошибки репликации. Механизмы коррекции ошибок репликации и их биологическое значение.

Виды повреждений ДНК и факторы окружающей среды, их вызывающие. Естественный, химический и радиационный мутагенез; его значение для эволюции. Мутагены и раковое перерождение клеток. Сбалансированность митоза и репликации ДНК. Апоптоз, его контроль и

нарушения как причина концерогенеза. Репарация ДНК и ее виды: прямая и эксцизионная репарация; SOS-система. Ферменты репарации. Репарация и метилирование ДНК.

РНК. Первичная структура РНК. Определение нуклеотидной последовательности РНК химическими и биохимическими методами. Современные представления о структуре тРНК, рРНК, мРНК. Структура зрелой мРНК. Моноцистронные и полицистронные м-РНК.

Информомеры и информосомы как формы существования мРНК в ядре и цитоплазме клеток.

Транскрипция. Транскриптоны и их строение. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Опероны бактерий (lac-оперон, hut-оперон и др.) механизмы их репрессии и дерепрессии. Роль аттенюаторов и рибосом в регуляции транскрипции. Регуляция транскрипции у бактериофага и вопросы «генетической памяти».

Особенности транскрипции у эукариот. Разнообразие белков-регуляторов транскрипции у эукариот и их значение для функционирования промоторов, терминаторов, энхансеров и других контролирующих элементов эукариотических геномов. Механизмы активации белков-регуляторов транскрипции. Значение гормонов в регуляции транскрипции.

Процессинг первичных транскриптов. Процессинг тРНК и рРНК. Процессинг про-мРНК и созревание мРНК у эукариот (кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование). Механизм сплайсинга и его виды. Альтернативный сплайсинг. Низкомолекулярные ядерные РНК и их участие в сплайсинге. Аутосплайсинг. Природные и синтетические рибозимы (нуклеозимы, минизимы) и перспективы их использования.

РНК-содержащие вирусы. Ретровирусы. Вирус иммунодефицита человека, его структура и цикл развития; подходы для борьбы с ним. Вирусы гриппа. Онкогенные вирусы. Онкогены и протоонкогены. Современные теории вирусного канцерогенеза.

«Мир РНК». РНК как вероятный первичный биполимер; ее значение в эволюции форм жизни на Земле. Способность РНК к самовоспроизведению (репликации), обратной транскрипции. Регуляторное значение РНК для репликации и транскрипции ДНК, биосинтеза белков. Каталитические функции РНК и рибонуклеотидов. «Антисмысловые» РНК и перспективы их использования.

Тема 4. Молекулярная биология белков

Разнообразие структур и функций белков. Примеры связи структуры и функций белков у ферментов, иммуноглобулинов, белков, обеспечивающих двигательную функцию, белков-рецепторов гормонов и др. Эволюция структуры белков (на примере глобинов и цитохромов) и видообразование. Связь первичной структуры и функций белков (аномальные гемоглобины). Роль различных групп белков (изоферментов, иммуноглобулинов, фосфо- и гликопротеинов, металлотионеинов, белков теплового шока и др.) в развитии резистентности и адаптации к веществам, загрязняющим экосистемы. Роль каталитически активных белков в детоксикации ксенобиотиков.

Конструирование каталитически активных антител - абзимов и перспективы их применения. Прионизация белков и патологические последствия этого явления.

Трансляция. Современные представления о структуре рибосом. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация), ее механизмы и регуляция. Позитивная и негативная регуляция трансляции. Регуляция трансляции у бактериофагов. Регуляция трансляции рибосомных белков. Структура и механизм воздействия бактериальных токсинов на биосинтез белка.

Трансмембранный перенос белков, котрансляционные и посттрансляционные модификации белков. Шапероны и их роль в фолдинге полипептидных цепей.

Бесклеточные системы трансляции и перспективы их использования для внеклеточного синтеза белков. Репликазы фагов QB, RQ, MS-2 и др. и их применение в системах искусственного синтеза белка.

Понятие о белковой и ферментной инженерии.

Тема 5. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем

Белок-белковые взаимодействия и их значение для самосборки белков-мультимеров и надмолекулярных белковых структур. Мульти-ферментные конъюгаты, адсорбционные и интегральные белково-ферментные ансамбли, метаболоны, полиизоферментные комплексы.

Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессе регуляции активности генома, при самосборке субклеточных структур, вирусов и фагов.

Белково-липидные взаимодействия и формирование биологических мембран. Липопротеины, их классификация и функции.

Межклеточная химическая сигнализация и ее типы. Рецепторы пептидных гормонов и нейротрансмиттеров. Структура и механизмы функционирования рецепторов инсулина, фактора роста эпидермиса, ацетилхолина и опиатов.

Молекулярные аспекты взаимодействия различных видов животных, растений и микроорганизмов в экосистемах.

Молекулярная биология развития.

Нуклеиновые кислоты в оогенезе и онтогенезе. Материнские РНК. Амплификация рДНК. Порядок синтеза различных типов РНК в эмбриогенезе.

Морфогенетическая функция ядер. Представления о дифференциальной активности генов в эмбриогенезе.

Время жизни РНК и белков в клетке, факторы их определяющие.

Метилирование ДНК в онтогенезе и эволюции организмов. Метилирование ДНК и старение. Теломерные последовательности ДНК. Структура и функции теломеразы человека. Связь активности теломеразы с числом генерации клеток и продолжительностью жизни организма. Вопросы молекулярной геронтологии.

Проблемы дифференцировки клеток. «Гены домашнего хозяйства» и гомеозисные гены. Гомеобокс-содержащие гены и эволюция животных. Понятие о ключевых регуляторных белках у животных и человека (белки теплового шока и др.)

Тема 6. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития и старения

Белки – регуляторы клеточного цикла (циклины, белок р-53 и др.). Роль АТФ-зависимого протеолиза в регуляции клеточного цикла. Сбалансированность процессов репликации ДНК и митоза. Апоптоз, его контроль и нарушения как причины канцерогенеза.

Дифференциальная активность генов в эмбриогенезе. Проблемы дифференцировки клеток. Гомеозисные гены и эволюция животных. Метилирование ДНК в онтогенезе и эволюции. Метилирование ДНК и старение. Проблемы молекулярной геронтологии.

Тема 7. Перспективы развития молекулярной биологии

Пути дальнейшего развития молекулярной биологии нуклеиновых кислот, белков и макромолекулярных взаимодействий. Создание пограничных форм жизни. Синтетические ДНК-РНК-гибриды. Нуклеозимы и перспективы их использования в медицине и биотехнологии. Расширенное применение достижений генетической и клеточной инженерии как основы генетической биотехнологии. Перспективы развития генной инженерии растений.

Широкое внедрение методов молекулярной биологии (цепная полимеразная реакция, гибридизация нуклеиновых кислот с применением ДНК-зондов и др.) в раннюю диагностику широко распространенных заболеваний (СПИД, болезни Альцгеймера, Дауна и др.).

Выявление молекулярных механизмов опухолеобразования и развития новых методов терапии злокачественных опухолей.

Углубление работ по исследованию молекулярной биологии движения, молекулярных механизмов памяти и высшей нервной деятельности. Проблемы клонирования и искусственного интеллекта.

Изучение генетических последствий загрязнения биосферы веществами антропогенной природы; эколого-генетический мониторинг для сохранения генетических ресурсов и биоразнообразия.

7. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

семестр	Тема занятия	Образовательные технологии, методы и формы обучения
6 семестр	Тема 1-7	**Лекции** – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, мультимедиа презентация). Технология личностно-ориентированного обучения. **Семинарские занятия** – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, беседа), технология сотрудничества, технология проблемного обучения; практические методы.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Виды самостоятельной работы	Тема	Объем самостоятельной работы	Формы самостоятельной работы
Аудиторная	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 7 Тема 1 - 7		– конспектирование излагаемого материала лекции в соответствии с планом, дополнение конспекта лекции материалами рекомендованной литературы; - проработка конспекта лекции; - выполнение заданий, в соответствие с планом семинарского занятия;
Внеаудиторная	Тема 1. Введение. История возникновения и развития молекулярной биологии.	126	– проработка конспекта лекции, – дополнение конспекта рекомендованной литературой, – выполнение заданий, предусмотренных планом семинарского занятия.
	Тема 2. Методы молекулярной биологии.		– конспектирование и реферирование литературы; – выполнение заданий, предусмотренных планом семинарского занятия.

	Тема 3. Молекулярная биология нуклеиновых кислот.		– конспектирование и реферирование литературы, – выполнение заданий, предусмотренных планом семинарского занятия, написание реферата.
	Тема 4. Молекулярная биология белков.		– проработка конспекта лекции, – выполнение заданий, предусмотренных планом семинарского занятия; – решение задач.
			– подготовка к зачету с оценкой

Примерные задания, выполняемые на семинарских занятиях

Решение задач

Задача № 1. Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов : АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы. Для наглядности можно использовать магнитную "азбуку" ДНК (прием автора статьи).

Решение: по принципу комплементарности достраиваем вторую цепочку (А-Т,Г-Ц) .Она выглядит следующим образом: ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ.

Задача № 2. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: ААА ЦАЦ ЦТГ ЦТТ ГТА ГАЦ. Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

Решение: Задание выполняется с помощью таблицы генетического кода, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – в исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Задача № 3. Большая из двух цепей белка инсулина имеет (так называемая цепь В) начинается со следующих аминокислот: фенилаланин-валин-аспарагин-глутаминовая кислота-гистидин-лейцин. Напишите последовательность нуклеотидов в начале участка молекулы ДНК, хранящего информацию об этом белке.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): т.к. одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов, точную структуру и-РНК и участка ДНК определить невозможно, структура может варьировать. Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем один из вариантов:

Цепь белка		*ен*	*ал*	*сн*	*лу*	*ис*	*ей*
и-РНК		УУ	УУ	АУ	АА	АЦ	УА
НК	*1-я цепь*	АА	АА	ТА	ТТ	ТГ	АТ
	2-я цепь	ТТ	ТТ	АТ	АА	АЦ	ТА

Задача № 4. Участок гена имеет следующее строение, состоящее из последовательности нуклеотидов: ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ ... Укажите строение соответствующего участка белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена четвертого нуклеотида?

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем:

Цепь ДНК	ГГ	ГЦ	ЦА	АА	ЦГ
и -РНК	ЦЦ	ЦГ	ГУ	УУ	ГЦ
Аминокислоты цепи белка	Ала-Ала-Сер-Фен-Сер				

При удалении из гена четвертого нуклеотида – Ц произойдут заметные изменения – уменьшится количество и состав аминокислот в белке:

Цепь ДНК	ГГ	ЦТ	АА	АТ	Г
и -РНК	ЦЦ	ГА	УУ	УА	Ц
Аминокислоты цепи белка	Ала-Арг-Вал-Лей-				

Задача № 5. Вирусом табачной мозаики (РНК-содержащий вирус) синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью: Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-. Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате дезаминирова ния превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем:

Аминокислоты цепи белка (исходная)	Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-				
и -РНК (исходная)	ЦУ	ЦГ	ГУ	АГ	УГ
и -РНК (дезаминированная)	УУ	УГ	ГУ	АГ	УГ
Аминокислоты цепи белка (дезаминированная)	Вал – Мет – Сер – Глу – Мет-				

Задача № 6. При синдроме Фанкоми (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты , которым соответствуют кодоны в и -РНК : АУА ГУЦ АУГ УЦА УУГ ГУУ АУУ. Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкоми, если у здорового человека в моче содержатся аминокислоты аланин, серин, глутаминовая кислота, глицин.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем:

и -РНК	УА	УЦ	УГ	ЦА	УГ	УУ	УУ
Аминокислоты цепи белка (больного человека)	Изе-Вал-Мет-Сер-Лей-Вал-Иле						
Аминокислоты цепи белка (здорового человека)	Ала-Сер-Глу-Гли						

Таким образом, в моче больного человека только одна аминокислота (серин) такая же как, у здорового человека, остальные – новые, а три, характерные для здорового человека, отсутствуют.

Задача № 7. Цепь А инсулина быка в 8-м звене содержит аланин, а лошади – треонин, в 9-м звене соответственно серин и глицин. Что можно сказать о происхождении инсулинов?

Решение (для удобства сравнения используем табличную форму записи решения): Посмотрим, какими триплетами в и-РНК кодируются упомянутые в условии задачи аминокислоты.

Организм	*Бык*	*Лошадь*
8-е звено	ала	Тре
и-РНК	ЦУ	АЦУ
9-е звено	ер	Гли
и-РНК	ГУ	ГГУ

Т.к. аминокислоты кодируются разными триплетами, взяты триплеты, минимально отличающиеся друг от друга. В данном случае у лошади и быка в 8-м и 9-м звеньях изменены аминокислоты в результате замены первых нуклеотидов в триплетах и -РНК : гуанин заменен на аденин (или наоборот). В двухцепочечной ДНК это будет равноценно замене пары Ц-Г на Т-А (или наоборот).

Следовательно, отличия цепей А инсулина быка и лошади обусловлены транзициями в участке молекулы ДНК, кодирующей 8-е и 9-е звенья цепи А инсулинов быка и лошади.

Задача № 7. 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.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Процентное соотношение азотистых оснований высчитываем исходя из принципа комплементарности:

и-РНК				
	4%	8%	8%	0%
ДНК (смысловая цепь, считываемая)				
	8%	8%	4%	0%
ДНК (антисмысловая цепь)				
	4%	0%	8%	8%

Суммарно А+Т и Г+Ц в смысловой цепи будут составлять: А+Т=18%+20%=38% ; Г+Ц=28%+34%=62%. В антисмысловой (некодируемой) цепи суммарные показатели будут такими же , только процент отдельных оснований будет обратный: А+Т=20%+18%=38%; Г+Ц=34%+28%=62%. В обеих же цепях в парах комплиментарных оснований будет поровну, т.е аденина и тимина – по 19%, гуанина и цитозина по 31%.

Задача № 8. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последователь ности: А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т. Определите процентное содержание всех нукле отидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)

2) ∑(А +Т+Ц+Г) = 24,из них ∑(А) = 8 = ∑(Т)

24 – 100% => x = 33,4%

8 – x%

24 – 100% => x = 16,6%

4 – x%

∑(Г) = 4 = ∑(Ц)

3) молекула ДНК двуцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

12 × 0,34 = 4,08 нм

Задача № 9. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

1) т.к. Ц = 18%, то и Г = 18%;

2) на долю А+Т приходится 100% – (18% +18%) = 64%, т.е. по 32%

Задача № 10. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК? б) какова длина этого фрагмента?

Решение:

1) ∑(Г) = ∑(Ц)= 880 (это 22%); На долю других нуклеотидов приходится 100% – (22%+22%)= 56%, т.е. по 28%; Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

22% – 880

28% – x, отсюда x = 1120

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:

(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000

2000 × 0,34 = 680 (нм)

Задача № 11. 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.

Решение:

1) 69 000 : 345 = 200 (нуклеотидов в ДНК), 8625 : 345 = 25 (адениловых нуклеотидов в этой ДНК),∑(Г+Ц) = 200 – (25+25)= 150, т.е. их по 75;

2) 200 нуклеотидов в двух цепях, значит в одной – 100. 100 × 0,34 = 34 (нм)

Задача № 12. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение: Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – 120x, количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок, – 3x, масса этого гена – 345 × 3x. 120x < 345 × 3x, значит ген тяжелее белка.

Задача № 13. Гемоглобин крови человека содержит 0, 34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение: M_{min} = 56 : 0,34% · 100% = 16471

Задача №14. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение: 68400 : 120 = 570 (аминокислот в молекуле альбумина)

Задача №15. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если М глицина = 75,1? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение: M_{min} = 75,1 : 0,5% · 100% = 15020 ; 15020 : 120 = 125 (аминокислот в этом белке)

Задачи для самостоятельной работы

1. Молекула ДНК распалась на две цепочки. одна из них имеет строение : ТАГ АЦТ ГГТ АЦА ЦГТ ГГТ ГАТ ТЦА ... Какое строение будет иметь вторая молекула ДНК ,когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочечной молекулы ?
2. Полипептидная цепь одного белка животных имеет следующее начало : лизин-глутамин-треонин-аланин-аланин-аланин-лизин-... С какой последовательности нуклеотидов начинается ген, соответствующий этому белку?
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. Одна из цепей рибонуклеазы (фермента поджелудочной железы) состоит из 16 аминокислот: Глу-Гли-асп-Про-Тир-Вал-Про-Вал-Про-Вал-Гис-фен-Фен-Асн-Ала-Сер-Вал. Определите структуру участка ДНК , кодирующего эту часть рибонуклеазы.
6. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ГТЦ ЦТА АЦЦ ГГА ТТТ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
7. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТЦГ ГТЦ ААЦ ТТА ГЦТ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
8. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТГГ АЦА ГГТ ТТЦ ГТА. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
9. Определите порядок следования аминокислот в участке молекулы белка, если известно, что он кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК: ТГА ТГЦ ГТТ ТАТ ГЦГ ЦЦЦ. Как изменится белок , если химическим путем будут удалены 9-й и 13-й нуклеотиды?
10. Кодирующая цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТАГ ЦГТ ТТЦ ТЦГ ГТА. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение шестого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.
11. Кодирующая цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТАГ ТТЦ ТЦГ АГА. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение восьмого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.
12. Под воздействием мутагенных факторов во фрагменте гена: ЦАТ ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ произошла замена второго триплета на триплет АТА. Объясните, как изменится структура молекулы белка.
13. Под воздействием мутагенных факторов во фрагменте гена: АГА ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ произошла замена четвёртого триплета на триплет АЦЦ. Объясните, как изменится структура молекулы белка.
14. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦА УГУ АГЦ ААГ ЦГЦ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.

15. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГАГ ЦЦА ААУ АЦУ УУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
16. Ген ДНК включает 450пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
17. Сколько нуклеотидов содержит ген ДНК, если в нем закодировано 135 аминокислот. Какова молекулярная масса данного гена и его длина?
18. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующую структуру: ГГТ АЦГ АТГ ТЦА АГА. Определите первичную структуру белка, закодированного в этой цепи, количество (%) различных видов нуклеотидов в двух цепях фрагмента и его длину.
19. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 1500 г/моль?
20. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 42000 г/моль?
21. 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.
22. В состав белковой молекулы входит 204 аминокислоты. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.
23. В синтезе белковой молекулы приняли участие 145 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.
24. 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.
25. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность: ГГГ УГГ УАУ ЦЦЦ ААЦ УГУ. Определите, последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны т-РНК, и последовательность аминокислот соответствующая фрагменту гена ДНК.
26. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность: ГУУ ГАА ЦЦГ УАУ ГЦУ. Определите, последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны т-РНК, и последовательность аминокислот соответствующая фрагменту гена ДНК.
27. В молекуле и-РНК содержится 13% адениловых, 27% гуаниловых и 39% урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная и-РНК.
28. 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
29. Молекула и-РНК содержит 21% гуаниловых нуклеотидов, сколько цитидиловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК?
30. 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.

Примерный перечень литературы для конспектирования

1. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки. Т. 1. [Текст] /Б. Албертс. - М.: Мир, 1994 (ЭБС);
2. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки. Т. 3. [Текст] /Б. Албертс. - М.: Мир, 1994 (ЭБС);
3. Коничев, А. С. Молекулярная биология: доп. УМО по образованию в качестве учеб. для студентов вузов [Текст] / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - Москва : Академия, 2003. - 397 с.;
4. Корнеева, О. С. Молекулярная биология : лабораторный практикум [Текст] /О.С. Корнеева, В.Н. Калаев, М.С. Нечаева, О.Ю. Гойкалова. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015 (ЭБС);
5. Мушкамбаров, Н. Н. Молекулярная биология : рекомендовано УМО в качестве учеб. пособия для студентов мед. вузов [Текст] / Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. - 535 с. ;

6. Степанов, В. М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: учеб. для студентов вузов [Текст] / В. М. Степанов ; под ред. А. С. Спирина. - Москва : Высшая школа, 1996. - 335 с. ;
7. Тиходеев, О. Н. Основы психогенетики : учеб. для студентов вузов [Текст] / О. Н. Тиходеев. - Москва : Академия, 2011. - 320 с.

Примерный перечень литературы для реферирования

1. Андреева, Н. С. Еще раз об открытии структуры ДНК [Текст] / Н. С. Андреева // Биология для школьников. - 2014. - № 1. - С. 2-8.;
2. Ашмарин, И. П. Молекулярная биология: избр. разделы [Текст] / И. П. Ашмарин. - Ленинград : Медицина, 1974. - 360 с.;
3. Багоцкий, С. В. Молекулярно-биологические темы в школьном курсе [Текст] / С. В. Багоцкий // Биология. - 2016. - N 2. - С. 46-54;
4. Кошеленко, Г. А. Решение задач по молекулярной биологии [Текст] / Г. А. Кошеленко // Биология : прил. к газ "Первое сент.". - 2011. - N 16. - С. 38-41.;
5. Паевский, А. Вторая жизнь мамонта [Текст] / А. Паевский // Вокруг света. - 2013. - № 10. - С. 190-195. ;
6. Рослый, И. М. Молекулярная биология в схемах [Текст] / И. М. Рослый // Биология. - 2014. - № 1. - С. 34-42.;
7. Яковенко, Л.В. Молекулярная биология и старение [Текст] / Яковенко, Л.В. // Биология. - 2007. - №6.- С.32-34. - С. 2007.

Примерные темы для написания рефератов

1. Топология и конформация ДНК.
2. Картирование геномов.
3. Сравнение структурных особенностей про- и эукариотических генов.
4. Геномика и геносистематика.
5. Мобильные генетические элементы и видообразование.
6. Фукциональный анализ генома.
7. Организация и эволюция ядерного генома.
8. Международная научная программа “Геном человека”.
9. Теломеры, теломераза: старение и рак.
10. ДНК-диагностика наследственных и инфекционных заболеваний.
11. Полимеразная цепная реакция и генные зонды для мониторинга окружающей среды.
12. Геномная дактилоскопия и ее использование в популяционных исследованиях.
13. Рак- болезнь генома.
14. Генная терапия: методы и перспективы.
15. Молекулярная биология вируса иммунодефицита человека.
16. Технология рекомбинантной ДНК.
17. Клонирование животных: теория и практика.
18. Трансгеноз: настоящее и будущее.
19. Микроокружение ДНК и биологические часы.
20. Контроль клеточного цикла.
21. Апоптоз: молекулярные и клеточные механизмы.
22. Молекулярно-генетические механизмы, участвующие в образовании разных типов клеток.
23. Иммунологическая память.
24. Мембранный транспорт.

9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результат обучения по дисциплине	Вид контроля и аттестации	Наименование оценочного средства
знать: - теоретическую основу молекулярной биологии в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основных образовательных программ; - молекулярные механизмы сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации в клетке и в природе в целом; - фундаментальные принципы регуляции основных молекулярно-генетических процессов: репликации, транскрипции и трансляции; - молекулярные основы наследственности, изменчивости и эволюции; - принципы и стратегии генетической инженерии и возможности ее использования в биотехнологии; - основы мутагенеза, мутагенные эффекты природных и антропогенных факторов; - молекулярные основы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития, старения и программируемой клеточной смерти; *уметь:* - планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной образовательной программой; *владеть:* - навыками планирования и проведения учебных занятий.	**Текущий контроль**	-- контрольная работа
	Промежуточная аттестация	- вопросы к зачету с оценкой

10. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

10.1. Основная учебная литература

1. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс. - М. : Мир, 1994. - Т. 1. - 521 с. - ISBN 5-03-001985-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40085
2. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс. - М. : Мир, 1994. - Т. 3. - 506 с. - ISBN 5-03-001985-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40083
3. Биология клетки : учебное пособие / А.Ф. Никитин, Е.Я. Адоева, Ю.Ф. Захаркив и др. ; под ред. А.Ф. Никитина. - СПб. : СпецЛит, 2014. - 167 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00573-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253837
4. Коничев, А. С. Молекулярная биология: доп. УМО по образованию в качестве учеб. для студентов вузов [Текст] / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - Москва : Академия, 2003. - 397 с.
5. Молекулярная биология: лабораторный практикум / О.С. Корнеева, В.Н. Калаев, М.С. Нечаева, О.Ю. Гойкалова ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. О.С. Корнеева. - Воронеж :

Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 52 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-106-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018
6. Мушкамбаров, Н. Н. Молекулярная биология : рекомендовано УМО в качестве учеб. пособия для студентов мед. вузов [Текст] / Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. - 535 с.
7. Степанов, В. М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: учеб. для студентов вузов [Текст] / В. М. Степанов ; под ред. А. С. Спирина. - Москва : Высшая школа, 1996. - 335 с.
8. Тиходеев, О. Н. Основы психогенетики : учеб. для студентов вузов [Текст] / О. Н. Тиходеев. - Москва : Академия, 2011. - 320 с.

10.2. Дополнительная учебная литература

1. Андреева, Н. С. Еще раз об открытии структуры ДНК [Текст] / Н. С. Андреева // Биология для школьников. - 2014. - № 1. - С. 2-8.
2. Ашмарин, И. П. Молекулярная биология: избр. разделы [Текст] / И. П. Ашмарин. - Ленинград : Медицина, 1974. - 360 с.
3. Багоцкий, С. В. Молекулярно-биологические темы в школьном курсе [Текст] / С. В. Багоцкий // Биология. - 2016. - N 2. - С. 46-54.
4. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика [Текст] : рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособие для студентов ун-тов / И. Ф. Жимулёв ; ред.: Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2003. - 478 с.
5. Кошеленко, Г. А. Решение задач по молекулярной биологии [Текст] / Г. А. Кошеленко // Биология : прил. к газ "Первое сент.". - 2011. - N 16. - С. 38-41.
6. Никольский, В. И. Генетика [Текст] : рек. УМО по образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов / В. И. Никольский. - Москва : Академия, 2010. - 249 с. – 10 экз.
7. Паевский, А. Вторая жизнь мамонта [Текст] / А. Паевский // Вокруг света. - 2013. - № 10. - С. 190-195.
8. Рослый, И. М. Молекулярная биология в схемах [Текст] / И. М. Рослый // Биология. - 2014. - № 1. - С. 34-42.
9. Тузова, Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. - Минск : Белорусская наука, 2010. - 396 с. - ISBN 978-985-08-1186-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370
10. Шевченко, В. А. Генетика человека [Текст] : рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. для студентов вузов / В. А. Шевченко, Н. А. Топорнина, Н. С. Стволинская. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Владос, 2004. - 239 с.
11. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология : учебное пособие / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265
12. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-379-01064-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527
13. Яковенко, Л.В. Молекулярная биология и старение [Текст] / Яковенко, Л.В. // Биология. - 2007. - №6.- С.32-34.

11. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

11.1. Ресурсы информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Важнейшие методы молекулярной биологии и генной инженерии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biomolecula.ru/content/955;
2. Молекулярная биология гена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bio.bsu.by/genetics/molecular_biology_of_the_gene.html;
3. Молекулярная биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sbio.info/dic/11630;
4. Молекулярная биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://molecbio.ru/?view=ru;
5. Предмет и задачи молекулярной биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gmo.jofo.ru/335069.html.

11.2. Профессиональные базы данных

1. Аналитическая реферативная база данных журнальных статей - БД МАРС.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru – полнотекстовая, реферативная база данных.
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) – полнотекстовая база диссертаций.
4. Polpred.com Обзор СМИ http://www.polpred.com – Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины студентам рекомендуется:

- обязательная проработка лекционных материалов после занятий и дополнение их материалами из рекомендованных источников;
- ведение терминологического словаря, т.к. непонимание основных терминов, которых достаточно много включает данная дисциплина, вызывает затруднение восприятия материала;
- в процессе подготовки сообщений, рефератов, презентаций обязательно опираться на несколько источников (минимальное количество 5). Подготовка вышеназванных заданий по 1-2 источникам недопустима;
- для успешной подготовки к контрольной работе и сдаче экзамена кроме проработки лекционных материалов необходима работа с основной и дополнительной литературой, а также интернет ресурсами, указанными в данной программе.

13. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Информационные технологии	Программное обеспечение	Информационные справочные системы
Технологии визуализации Мультимедиа-технологии	MS Office 2007 программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional программа для создания слайд-шоу Microsoft Power Point	
Технологии сбора, хранения, систематизации информации	программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional архиватор WinRAR	Информационные Банки Системы КонсультантПлюс – справочно-правовая система. http://www.consultant.ru/ Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) http://uisrussia.msu.ru/ – тематическая электронная библиотека и база данных для исследований и учебных курсов в области гуманитарных наук. Электронный справочник “Информио” для высших учебных заведений http://www.informio.ru/ универсальный справочник-энциклопедия sci.aha.ru онлайн-энциклопедия encyclopedia.ru универсальный словарь (по отраслям) slovar.plib.ru БСЭ bse.sci-lib.com информационно-правовая система Гарант http://ivo.garant.ru/#/startpage:0
Технологии поиска информации	браузер MozillaFirefox браузер Chrome	Информационные Банки Системы КонсультантПлюс – справочно-правовая система. http://www.consultant.ru/ Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) http://uisrussia.msu.ru/ – тематическая электронная библиотека и база данных для исследований и учебных курсов в области гуманитарных наук. Электронный справочник “Информио” для высших учебных заведений http://www.informio.ru/ универсальный справочник-энциклопедия sci.aha.ru

		онлайн-энциклопедия encyclopedia.ru универсальный словарь (по отраслям) slovar.plib.ru БСЭ bse.sci-lib.com информационно-правовая система Гарант http://ivo.garant.ru/#/startpage:0
Технологии обработки информации различных видов	MS Office 2007 программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional программа для создания слайд-шоу Microsoft Power Point	
Коммуникационные технологии	браузер MozillaFirefox браузер Chrome	

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины оборудована

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная посадочными местами по числу студентов (24), рабочее место преподавателя (компьютер мобильный Fujitsu-Siemens) (характеристики компьютера: тип процессора INTEL, частота 1,6 ГГц, HDD 160 GB, оперативная память 504MB), выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду, аудиторная доска, интерактивный комплекс SMART Board 680i3/Uniti 55 с встроенным проектором VIEW SONIC PJ и активной стерео системой Defender Aurora M 35, модели, барельефные модели, муляжи, гербарии, влажные препараты, препараты, динамические пособия, микропрепараты, коллекции, лабораторное оборудование (посуда, принадлежности для опытов), печатные пособия, модели-аппликации, цифровые датчики влажности, температуры, цифровая лаборатория по экологии, по биологии, стереомикроскопы, комплект микропрепаратов к стереомикроскопам, набор для микроскопирования, приборы для демонстрации (водных свойств почвы, всасывания воды корнями, для обнаружения дыхательного газообмена у растений и животных), скелеты: голубя, лягушки, ящерицы, кролика, чучело куропатки, дятла, интерактивные учебные пособия, комплекс видеофильмов для кабинета биологии на DVD-дисках, веб-камера на подвижном штативе.