

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

« _____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная биология

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

код и наименование направления подготовки

профиля

Радиобиология

наименование профиля

Форма обучения: очная

г. Обнинск 20 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины –

- формирование у студентов базовых представлений об основных закономерностях молекулярных механизмов жизнедеятельности, современных методах исследований и достижениях в области молекулярной биологии, генетической инженерии, геномики и протеомики.

Задачи дисциплины:

- понимание основных закономерностей хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне в клетке и природе в целом,
- знания о принципах устройства и работы биологических «молекулярных машин» как основы функционирования генома и протеома.
- представления о структуре и функциях биомакромолекул – нуклеиновых кислот, белков и др., а также их сложных надмолекулярных комплексов.
- осветить фундаментальные принципы регуляции процессов репликации, транскрипции и трансляции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках базовой части, и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Зоология», «Биология человека», «Гистология», «Физика» и «Химия», «Органическая химия».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Биологический мониторинг радиационного и химического загрязнения», «Введение в биотехнологию».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	знать: принципы клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности, уметь: применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами. эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских лабораторных биологических работ владеть:

		навыками работы с современной аппаратурой и навыками лабораторных исследований,
ОПК-7	владением базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	<p>знать:</p> <p>современные достижения геномики и протеомики;</p> <p>экспериментальные методы в области молекулярной биологии.</p> <p>уметь:</p> <p>эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских лабораторных биологических работ</p> <p>владеть:</p> <p>навыками работы с научной литературой, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты исследований.</p>

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часов.

1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)		
	Очная		
	Семестр		
	5		Всего
Количество часов на вид работы:			
Контактная работа обучающихся с преподавателем			
Аудиторные занятия (всего)	48		48
В том числе:			
<i>лекции</i> (лекции в интерактивной форме)	16		16
<i>практические занятия</i>	32		32
Промежуточная аттестация			
В том числе:			
<i>зачет</i> <i>экзамен</i>	36		36
Самостоятельная работа обучающихся			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60		60
В том числе:			
<i>проработка учебного (теоретического) материала</i>	20		20
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	10		10
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по</i>	14		14

<i>окончании семестра)</i>			
Всего (часы):	144		144
Всего (зачетные единицы):	4		4

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

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоёмкость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРО	Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия				
			Лек	Сем/Пр	Лаб		
1.	Раздел 1 Структура и функции нуклеиновых кислот. Механизмы и регуляция матричных синтезов.	58	10	18		30	
1.1.	Тема 1.1 Предмет и задачи молекулярной биологии.		2	4		5	Устный опрос Доклады
1.2.	Тема 1.2. Структура и функции нуклеиновых кислот. Конформации ДНК. Типы РНК в клетке..		2	4		10	Контрольная работа, устный опрос, решение ситуационных задач
1.3	Тема 1.3 Матричные синтез репликация, транскрипция , трансляция. Принципы, механизмы, регуляция.		4	6		5	Устный опрос, решение ситуационных задач
1.4	Тема 1.4. Репарация и рекомбинация ДНК.		2	4		10	Устный опрос, решение ситуационных задач
2.	Раздел 2 Структура геномов прокариот и эукариот. Методы и основные достижения генной инженерии и геномики	50	6	14		30	
2.1.	Тема 2.1 Структура генома прокариот и эукариот.		2	6		10	Устный опрос, решение ситуационных задач
2.2.	Тема 2.2 Геном человека		2	4		10	Устный опрос Доклады
2.3	Тема 2.3 Генетическая инженерия и биотехнология		2	4		10	Контрольная работа, устный опрос,

Экзамен						
---------	--	--	--	--	--	--

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1 Структура и функции нуклеиновых кислот. Механизмы и регуляция матричных синтезов.	
1.1.	Тема 1.1. Предмет и задачи молекулярной биологии	Молекулярная биология как раздел биохимии, описывающий хранение, переработку и реализацию генетической информации. Молекулярная биология как фундаментальная основа для разработки высокоэффективных биотехнологических методов.
1.2.	Тема 1.2. Структура и функции нуклеиновых кислот. Конформации ДНК. Типы РНК в клетке...	Нуклеиновые кислоты: хранение и реализация наследственной информации. Методы исследования структурной организации нуклеиновых кислот. Структура нуклеиновых кислот. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Двойная спираль ДНК. Структура ДНК в клетке. Основные типы клеточной РНК: информацияоная, рибосомальная, транспортная.
1.3	Тема 1.3 Матричные синтез репликация, транскрипция , трансляция. Принципы, механизмы, регуляция.	Общая схема реализации генетической информации. Транскрипция. Трансляция. Информационная РНК как матрица для синтеза белка. Репликация ДНК.
1.4	Тема 1.4. Репарация и рекомбинация ДНК.	Обратимая денатурация ДНК.
2.	Раздел 2 Структура геномов прокариот и эукариот. Методы и основные достижения генной инженерии и геномики	
2.1.	Тема 2.1 Структура генома прокариот и эукариот.	Геномы прокариот и эукариот. Геном бактерий. Оперонная организация геномов у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. Особенности структуры генома эукариот. Экзоны и интроны.
2.2.	Тема 2.2 Геном человека	Программа «Геном человека», картирование генов, геномика и генная терапия. Клонирование генов заболеваний человека.
2.3	Тема 2.3 Генетическая инженерия и биотехнология	Основы технологии рекомбинантных ДНК. Общая схема переноса генов одного организма в другой. Инструментарий генной инженерии. Рестриктазы. Плазмидные векторы.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1 Структура и функции нуклеиновых кислот. Механизмы и регуляция матричных синтезов.	
1.1.	Тема 1.1. Предмет и задачи молекулярной биологии	Генетика и генетическая информация
1.2.	Тема 1.2. Структура и функции нуклеиновых кислот. Конформации ДНК. Типы РНК в клетке...	Общая схема реализации генетической информации Механизмы реализации генетической информации
1.3	Тема 1.3 Матричные синтез репликация, транскрипция , трансляция. Принципы,	Хромосомы: строение и функционирование Переработка, передача и изменение генетической информации в ряду поколений

	механизмы, регуляция.	
1.4	Тема 1.4. Репарация и рекомбинация ДНК.	Сохранение и защита генетической информации
2.	Раздел 2 Структура геномов прокариот и эукариот. Методы и основные достижения генной инженерии и геномики	
2.1.	Тема 2.1 Структура генома прокариот и эукариот.	Особенности механизмов трансляции у прокариот и эукариот
2.2.	Тема 2.2 Геном человека	Геномика и генная терапия
2.3	Тема 2.3 Генетическая инженерия и биотехнология	Основы технологии рекомбинантных ДНК Получение животных и растительных трансгенных организмов

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. А.Н. Огурцов – Молекулярная биология клетки – режим доступа
<https://core.ac.uk/download/pdf/79662829.pdf> (дата обращения 09.03.2022)

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1	<p>ОПК-5 знать: принципы клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p> <p>ОПК-7 Знать современные достижения геномики и протеомики; экспериментальные методы в области молекулярной биологии Уметь: пользоваться приборами и материалами,</p>	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольные работы Экзамен (третий вопрос билета)

		необходимыми для проведения выделения и получения ДНП и ДНК, определения качественного состава и концентрации веществ.	
2.	Раздел 2	<p>ОПК-5 знать: принципы клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p> <p>ОПК-7 Знать современные достижения геномики и протеомики; экспериментальные методы в области молекулярной биологии Уметь: пользоваться приборами и материалами, необходимыми для проведения выделения и получения ДНП и ДНК, определения качественного состава и концентрации веществ.</p>	Контрольные работы Ситуационные задачи Коллоквиум Экзамен (первый вопрос билета).
3.	Раздел 1-2	<p>ОПК-5 знать: принципы клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p> <p>ОПК-7 Знать современные достижения геномики и протеомики; экспериментальные методы в области молекулярной</p>	Контрольные работы Ситуационные задачи Коллоквиум Экзамен (второй вопрос билета).

		биологии Уметь: пользоваться приборами и материалами, необходимыми для проведения выделения и получения ДНП и ДНК, определения качественного состава и концентрации веществ.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

7.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия.
2. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот.
3. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК.
4. Нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид. Нерегулярные полимеры.
5. Принципы строения двойной спирали ДНК. Виды ДНК.
6. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК.
7. Виды РНК. Их роль в клетке.
8. Классификация аминокислот.
9. Первичная и вторичная структура белка.
10. Третичная и четвертичная структура белка.
11. Глобулярные и фибриллярные белки.
12. Денатурация и ренатурация белков.
13. Фолдинг белков. Шапероны. Шаперонины. Прионы.
14. Основные биологические функции белков.
15. Белки ферменты. Понятие о коферментах.
16. Белки трансформаторы энергии.
17. Регуляторная и рецепторная функции белков.
18. Транспортная, питательная и энергетическая функции белков.
19. Принципиальное строение биологической мембраны.
20. Функции ДНК. Информационная емкость.
21. Генетический код. Его основные свойства.
22. Принципы транскрипции.
23. Субъединичный состав РНК-полимеразы E.coli. Holo- и Core- фермент.
24. Понятие об опероне.
25. Особенности структуры промоторов у прокариот.
26. Этапы транскрипции у прокариот.
27. Регуляция транскрипции у бактерий.
28. Негативная индукция. Позитивная индукция.
29. Негативная репрессия. Позитивная репрессия.
30. Аттенуация в регуляции экспрессии триптофанового оперона E.coli.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.
За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.
Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

7.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Контрольная работа

(1-3) Верны ли следующие утверждения?

1 При электрофорезе в агарозном геле отдельные фрагменты ДНК мигрируют со скоростью, обратно пропорциональной их молекулярной массе: чем крупнее молекулы, тем сильнее они тормозятся сложной пространственной сеткой геля и тем медленнее продвигаются от старта.

2 Ферменты, называемые рестриктазами, разрезают двуцепочечную спираль ДНК по специфическим последовательностям, состоящим, как правило, из четырех-восьми нуклеотидов, являющихся палиндромами.

3 Плазмидными векторами, используемыми при клонировании, могут быть небольшие

молекулы ДНК, которые содержат уникальные сайты рестрикции, чтобы включить чужеродную ДНК, иметь свою точку начала репликации ДНК, а так же ген, сообщающий клетке устойчивость к какому-либо антибиотику.

.....
4 Расположите олигонуклеотиды по порядку возрастания температуры плавления:

AAATTGC GGG GCGCGCG AAAAAAAAAAAAAAAAAA
TTTAACG CCC CGCGCGC TTTTTTTTTTTTTT

5 Что получится при электрофорезе смеси фрагментов ДНК:
(T)₁₅₀, (G=C)₁₅₀ и (T=A)₁₅₀?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

7.2.3. Устный опрос

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Тема 1.

Вопросы:

1. Принципы строения двойной спирали ДНК.
2. Структура промоторов у про- и эукариот
3. Аттенуация
4. Редактирование РНК
5. Свойства генетического кода

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и

аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

7.2.4. Реферат

а) Примерные темы рефератов:

1. Малые РНК, особенности их структуры и функций.
2. Неканонические функции РНК.
3. Особенности структуры генов прокариот и эукариот.
4. Процессы обратной транскрипции у вирусов и клеточных организмов.
5. Современные данные об особенностях генетического кода.
6. Функции мобильных элементов, их значение для эволюции.
7. Классификация и механизмы действия онкогенов.
8. Достижения молекулярной биологии в лечении онкологических заболеваний.
9. Молекулярные аспекты эволюции человека.
10. Особенности геномов растений и животных (на конкретных примерах)
11. Молекулярно-биологические методы в диагностике и лечении наследственных заболеваний.
12. Генно-модифицированные организмы – польза или вред?

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Рефлексия

Проводится на лекции и семинарском занятии. Как правило, в конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Письменный ответ оценивается до 2-х баллов.

2 балла – студент понимает суть поставленной проблемы, дает развернутый ответ, где приводит свое собственное суждение или выбирает его из предложенных.

1 балл – студент в целом понимает суть вопроса, приводит свое собственное суждение, но не подтверждает его конкретными фактами, либо приведенные факты не раскрывают суть вопроса, не имеют к нему никакого отношения.

0 баллов – ответ отсутствует.

Мультимедийное занятие

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат короткие видео-лекции, перемежающиеся заданиями в виде теста. Студентам предлагается дать ответ на тестовое задание по ходу изучения материала, ответив самостоятельно у компьютера. При неправильном ответе видеосюжет автоматически повторяется до тех пор, пока не будет введен правильный ответ.

Критерии оценки:

1 балл – ответ дан верно;

0 баллов – ответ дан не верно.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и

складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
 - Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
 - Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	3	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	5	60% от М2	М2
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от М3	М3
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	10	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	13	60% от Т2	Т2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	16	60% от ТУ	Т3
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет/	-		
ИТОГО по дисциплине		60	100

- * - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

7.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

а) основная учебная литература:

Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта / Б.

Альбертс [и др.]; пер. с англ. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований. **Т.2.** - [Б. м.], 2013. - 1736 с. - ISBN 978-5-4344-0113-5

Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта / Б.

Альбертс [и др.]; пер. с англ. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований. **Т.3.** - [Б. м.], 2013. - 2765 с. - ISBN 978-5-4344-0114-2

- Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л.. Молекулярная биология. М.: МИА, 2003, 536 с. Издание 2-е, исправленное, 2007.

- Эллиот В, Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002, 446 с.

б) дополнительная учебная литература:

- Канцерогенез: Руководство/ Ред. Заридзе. М.: Медицина, 2004, С. 376-414.

- Албертс Б., Брей Д., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. В 5-ти томах. – М.: Мир, 1995.

-Зенгбуш П.. Молекулярная и клеточная биология. В 3-х томах. – М.: Мир, 1982.

Узбеков, Р.В. Центросома. История изучения и новые открытия [Текст] = CENTROSOME HISTORY OF STUDY AND NEW DISCOVERIES : от цитоплазматической гранулы до центрального комплекса внутриклеточной регуляции / Р. В. Узбеков, И. Б. Алиева. - Москва : Издательство Московского университета, 2013. - 319 с. - ISBN 978-5-211-06551-2

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека: <http://eLIBRARY.RU>.
2. Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система. <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС IqLib. <http://www.iqlib.ru>
4. ЭБС Консультант студента: <http://www.studentlibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Молекулярная биология» необходимо руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

Лекции: 16 часа (1 час в неделю)

Организация деятельности студента:

- По темам всех лекций имеются презентации.
- Отдельно старосте группы выдается список рекомендуемой литературы, имеющейся в библиотеке ИАТЭ, для изучения тем по курсу.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. График консультаций имеется на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Практические занятия: 32 часа

Семинарские занятия призваны научить студентов разбираться в проблемных вопросах физиологии человека и животных, ориентироваться в специальной литературе, самостоятельно работать с литературными и электронными источниками, научиться осуществлять поиск физиологической информации, уяснять и уметь оценивать различные точки зрения.

Целью семинарских занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: более глубокое знакомство с ключевыми теоретическими вопросами, изучаемыми на занятиях.

Основные задачи:

1) обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применения различных методов исследования; 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, включая библиографию и средства электронной информации (Интернет);

Организация деятельности студента:

В начале каждого семестра студенты получают план семинарских занятий, список тем для подготовки к докладам, написанию рефератов, а также проведению занятий в интерактивных формах.

Для подготовки к занятиям необходимо пользоваться рекомендациями по оформлению рефератов и подготовки докладов. Рекомендации имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Контрольные работы:

Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.

Подготовка доклада к семинарскому занятию

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем. Доклад может быть подготовлен как в печатной, так и в рукописной форме.

Технические требования к тексту доклада: шрифт 14, интервал 1,5, объем – 3 листа.

Текст доклада должен иметь титульный лист, оформленный в соответствии с образцом, имеющимся на кафедре, и содержать Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя, название предмета, тему доклада, год выполнения, план доклада. Доклад должен содержать правильно оформленные ссылки на использованные источники и литературу.

Студент должен провести домашнюю репетицию устного выступления с докладом и удостовериться, что по времени доклад укладывается в отведенные для него 6-7 минут.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы также до 2-х баллов (характеристика оценки устного выступления дана выше). Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Реферат

Подготовка рефератов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.

Требования к оформлению реферата имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Самостоятельная работа: 60 часов

- Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций, конспектирование монографий и научных статей по темам семинарских занятий.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (т.е. создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных, значимых мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение проблемных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые содержат и доказательства).

Конспекты лекций и научной литературы в обязательном порядке проверяются преподавателем либо во время семинарского занятия, либо во внеаудиторное время (по усмотрению преподавателя).

За конспект студент может получить от 0,5 до 2-х балла.

Итоговый контроль: экзамен (5 семестр)

- Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовка к экзамену требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, именах, характеристиках отдельных событий. Как правило, при подготовке к тестированию и экзамену используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

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

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий

2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).
3. Курс лекций в электронном виде, обеспечивающий самостоятельную работу студентов.
4. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.
5. Методические рекомендации по лабораторным работам в электронном виде.
6. Набор оценочных средств для контроля усвоения материала дисциплины.

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории также с использованием мультимедийного оборудования (компьютер, экран, проектор).

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

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Доска меловая 1 шт.

Проекционный экран

Мультимедийный проектор

Ноутбук

Стол преподавателя – 1 шт.,

Стол двухместный – 8 шт.,

Стулья – 18 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro

Kaspersky Endpoint Security

Adobe Reader DC

Google Chrome

Наглядные пособия:

Модель - аппликация «Биосинтез белка»

Плакат «Генетический код»

Плакат «Строение и функции нуклеиновых кислот»

Плакат «Типы химических связей»

Плакат «Строение и функции белков»

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
- 3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Решение ситуационных задач** (практические занятия) – 4 часа.

После изучения объекта исследования формулируется ситуационная задача с решением ее студентами индивидуально или в группах с публичной защитой результатов работы и оппонированием.

– **Рефлексия** (лекции) – 2 часа.

В конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 6 часов.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – 12 часов (33,3 % от аудиторных занятий).

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Самостоятельная работа студентов составляет всего 18 часов и включает в себя изучение следующих тем.

1. Геномы митохондрий и пластид. Значение для эволюционной теории.
2. Программа «Геном человека». Основные методические подходы, этапы работы.
3. Особенности генома человека в сравнении с геномами других организмов.
4. Молекулярно-биологические данные об эволюции человека.
5. Использование данных о структуре геномов в медицине

1. Геномы различных организмов. Программа «Геном человека». Особенности генома человека.

Форма контроля: зачетное занятие в интерактивной форме – метод Дебаты. – 15 часов.

2. Использование данных о геноме человека для теории эволюции и медицины : зачетное занятие в интерактивной форме – метод проекта. – 18 часов.

12.3. Краткий терминологический словарь

Физиология возбудимых образований. Физиология центральной нервной системы. Высшая нервная деятельность

Активатор – 1. Вещество, стимулирующее транскрипцию специфического гена или оперона. 2. Белок, связывающийся с оператором и ускоряющий транскрипцию

Антикодон – триплет нуклеотидов в молекуле тРНК, комплементарный нуклеотидам специфического кодона в молекуле мРНК

Библиотека кДНК – Коллекция клонов кДНК, синтезируемых in vitro на матрицах мРНК, происходящих из одной ткани или клеточной популяции

Бинарная векторная система – двухплазмидная система *Agrobacterium*, предназначенная для переноса участка Т-ДНК, несущего клонированные гены, в растительные клетки. Гены вирулентности локализованы на одной плазмиде, а встроенный участок Т-ДНК – на другой

Вектор – самореплицирующаяся молекула ДНК (например, бактериальная плаزمид), используемая в генетической инженерии для переноса генов от организма-донора в организм-реципиент, а также для клонирования нуклеотидных последовательностей

Vir-гены – группа генов Ti-плазмиды, обеспечивающие перенос Т-ДНК в растительную клетку

Ген – транскрибируемый участок хромосомы, кодирующий функциональный белок либо тРНК или рРНК

Генетический код – система записи генетической информации в виде последовательности нуклеотидов, в которой каждые три нуклеотида, составляющие кодон, кодируют одну аминокислоту. Состоит из 64 кодонов, кодирующих все 20 аминокислот

Ген-регулятор – ген, кодирующий белок-репрессор, который связывается с оператором и регулирует транскрипцию “своего,, оперона

Дерепрессия – индукция транскрипции гена в результате подавления функций репрессора – блокирования его связывания с промотором

Индуктор – небольшая молекула, связывающаяся с регуляторным белком- репрессором, что приводит к дерепрессии соответствующих генов

Интрон – транскрибируемый участок гена, не содержащий кодонов и вырезаемый из первичного транскрипта в ходе процессинга с образованием функциональной (зрелой) РНК

Кодон – три соседних нуклеотида, кодирующих определенную аминокислоту. Всего

существует 64 сочетания нуклеотидов в кодонах; 61 из них кодируют 20 аминокислот, 3 являются нонсенс (стоп) –кодонами

Комплементарная ДНК, кДНК – молекула ДНК, синтезированная на РНК-матрице с участием РНК-зависимой ДНК-полимеразы (обратной транскриптазы, ревертазы)

Лигирование – соединение двух молекул ДНК с помощью фосфодиэфирных связей. In vitro катализируется ферментом ДНК-лигазой

Липкие концы – взаимно комплементарные одноцепочечные участки ДНК, выступающие по концам двухцепочечной молекулы; образуются в результате ступенчатых разрезов двухцепочечных ДНК

Матричная РНК, мРНК – молекула РНК, в которой заключена информация об аминокислотной последовательности определенной белковой молекулы

Мутация – спонтанное или индуцированное изменение структуры гена

Мутация со сдвигом рамки – мутация, связанная с появлением лишнего или потерей одного или нескольких (в числе, не кратном трем) нуклеотидов. Приводит к нарушению триплетного кода и синтезу совершенно другого белка (если только синтез вообще не блокируется)

Негативная регуляция – тип регуляции, при котором транскрипция гена подавляется регуляторным белком (репрессором); соответственно при инактивации белка-регулятора структурные гены остаются в активном состоянии

Обратная транскриптаза (ревертаза) – РНК-зависимая ДНК-полимераза, использующая молекулу РНК в качестве матрицы для синтеза комплементарной цепи ДНК

Оператор – участок ДНК, непосредственно примыкающий к структурному гену и регулирующий его транскрипцию при участии репрессора или активатора

Оперон – участок ДНК, содержащий несколько структурных генов, транскрибируемых с образованием одной полицистронной мРНК

Пептид – короткая цепочка аминокислот, соединенных пептидными связями

Пептидная связь – ковалентная связь между свободной карбоксильной группой при α -углеродном атоме одной аминокислоты и свободной карбоксильной группой при таком же атоме соседней аминокислоты в полипептидной цепи

Плазида – внехромосомный генетический элемент, способный к длительному автономному существованию и репликации. Обычно это двухцепочечная кольцевая ДНК длиной 1-200 т.п.н.

Позитивная регуляция – тип регуляции, при котором регулируемый ген транскрибируется только в присутствии белка активатора

Посттрансляционные модификации – изменение структуры белковых молекул после завершения их синтеза рибосомами. К таким модификациям относятся: фосфорилирование, гликозилирование, окисление цистеина, отщепление сигнальных последовательностей и т.д.

Процессинг – совокупность процессов образования зрелых молекул РНК и белков в клетке. Включает ряд последовательных расщеплений молекулы-предшественника эндонуклеазой или протеиназами

Репликация – процесс самовоспроизведения (синтеза) ДНК

Репрессия – один из двух альтернативных (наряду с индукцией) механизмов регуляции генов. Состоит в подавлении транскрипции или трансляции путем связывания белка-репрессора с оператором

Рестриктаза, рестрицирующая эндонуклеаза – бактериальный фермент, расщепляющий двухцепочечную молекулу ДНК в специфических сайтах

Рестрикционная карта – диаграмма расположения на молекуле ДНК сайтов узнавания рестриктазами

Рибосома – клеточная органелла, рибонуклеопротеидная частица, при участии которой осуществляется синтез белка (трансляция). Состоит из двух субчастиц, большой и малой

Рибонуклеиновая кислота, РНК – нуклеиновая кислота, состоящая из рибонуклеотидов, у которых сахаром является рибоза, а одним из пиримидинов – урацил (вместо тимина)

РНК-полимераза – фермент, осуществляющий синтез РНК из рибонуклеозидтрифосфатов. Матрицей может служить ДНК или РНК, соответствующий РНК-полимеразы называют ДНК- или РНК-зависимыми

Сплайсинг – вырезание из предшественника мРНК интронов и ковалентное соединение экзонов с образованием зрелых молекул мРНК

Т-ДНК – фрагмент Ti-плазмиды, который встраивается в ядерную ДНК клетки- хозяина и стабильно наследуется ею. Вызывает образование опухолей у растений (корончатого галла)

Трансгенный организм – организм, геном которого содержит чужеродный генетический материал, включенный методами генетической инженерии

Транскрипция – процесс синтеза РНК, катализируемый РНК-полимеразой, в котором в качестве матрицы используется одна из цепей ДНК

Ti-плазида – плазида почвенной бактерии *Agrobacterium tumefaciens*, T-участок которой способен включаться в ядерную ДНК клетки-хозяина, что приводит к образованию опухолей

Экзон – участок гена, входящий в состав первичного транскрипта, который остается в нем после процессинга (вырезания интронов). Вместе с другими экзонами образует зрелую мРНК