

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Института «Умные  
материалы и технологии»  
И.А. Курзина

Оценочные материалы по дисциплине

**Молекулярная генетика**

по направлению подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная  
инженерия / Molecular Engineering**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Курзина

Председатель УМК  
Г.А. Воронова

## **1 Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – Способен формулировать и анализировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний естественных, математических и технических наук, с учетом требований законодательства.

ПК-2 – Способен решать профессиональные задачи на основе знаний в сфере биотехнологии и молекулярной инженерии на основе знаний естественных, математических и технических наук, а также математических методов и моделей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 – Знает основные положения и законы естественных, математических и технических наук, нормативы, регулирующие научную и производственную деятельность.

РОПК-2.1 – Знает существующие подходы к решению профессиональных задач, в том числе на основе математических методов и моделей.

## **2 Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- решение расчетных задач;
- практико-ориентированное задание.

### **2.1 Вопросы по темам дисциплины**

#### ***Модуль 1. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код.***

1. Предмет и объект молекулярной биологии.
2. Методы молекулярной биологии.
3. Центральная догма молекулярной биологии.
4. Генетический код. Первые представления о генетическом коде. Бубновский код Г. Гамова.
5. Неперекрываемость, триплетность и компактность генетического кода.
6. Однозначность, вырожденность, старт и стоп кодоны.
7. Помехоустойчивость и универсальность генетического кода.
8. Манипуляции с генетическим кодом: “урезанный” и полусинтетический генетические коды.

#### ***Модуль 2. Белки***

1. История открытия и изучения белков. Первичная структура белка.
2. Вторичная структура белков.
3. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка.
4. Функция белка.
5. ДНК-связывающие белки.

#### ***Модуль 3. Нуклеиновые кислоты***

1. Открытие и нуклеиновых кислот.
2. Первичная структура нуклеиновых кислот.
3. Физико-химические особенности рибо- и дезоксирибонуклеиновых кислот.
4. Вторичная структура РНК.
5. Третичная структура РНК.
6. Разнообразие РНК и их функции.
7. Некодирующие РНК эукариот.

8. Некодирующие РНК у прокариот.
9. Гипотеза “мира РНК”.
10. Пять доказательств информационной роли ДНК.
11. Четыре предпосылки открытия двойной спирали ДНК.
12. Принципы организации двойной спирали ДНК по Уотсону-Крику.
13. Физико-химические свойства ДНК. Формы ДНК: А-, В-, Z-, Н-, НЈ-, G-, I-
14. Кольцевая ДНК. Циркулом. Суперскручивание (число зацеплений, твист и райзинг, топоизомеразы).
15. Необычные структуры, которые образуют ДНК.
16. Три функции ДНК.

#### ***Модуль 4. Транскрипция. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии генов.***

1. Ферментативная активность РНК-полимераз.
2. Принципы транскрипции ДНК.
3. Структура РНК-полимеразы прокариот.
4. Транскрипция ДНК прокариот и ее этапы.
5. Инициация транскрипции у прокариот.
6. Терминация транскрипции.
7. Rho-зависимая терминация.
8. Нештатное прерывание элонгации.
9. Шесть особенностей организации транскрипции ДНК у эукариот (по сравнению с прокариотами).
10. Разнообразие РНК-полимераз эукариот.
11. Структура РНК-полимераз эукариот.
12. Инициация транскрипции у эукариот.
13. Промотор у эукариот.
14. Эхансеры и сайленсеры.
15. Процессинг РНК у эукариот.
16. Процессинг мРНК. Кэпирование.
17. Сплайсинг. Редкие механизмы сплайсинга: автосплайсинг и ферментативный сплайсинг. Альтернативный и транс-сплайсинг.
18. Обрезание 3'-НТР и полиаденилирование. Редактирование мРНК. Процессинг тРНК.
19. Процессинг рРНК.
20. Регуляция транскрипции у прокариот. Триптофановый оперон - пример негативной репрессии. Аттенуация.

#### ***Модуль 5. Обратная транскрипция***

1. Обратная транскрипция у ВИЧ-1.
2. Фермент обратной транскрипции.
3. Активность обратной транскриптазы.

#### ***Модуль 6. Трансляция***

1. Компоненты системы трансляции у прокариот.
2. Структурные особенности тРНК необходимые в процессе трансляции.
3. Амино-ацил-тРНК-синтетазы (арсазы или кодазы).
4. Молекулярная структура рибосом прокариот и эукариот.
5. Центры функциональной активности рибосом.
6. Факторы трансляции.
7. Инициация трансляции у прокариот.
8. Функции малой и большой субъединиц рибосомы в ходе инициации трансляции.

9. Реакция транспептидации в элонгации трансляции.
10. Реакция транслокации в элонгации трансляции.
11. Терминация трансляции.
12. Процессинг белков.

### **Модуль 7. Репликация ДНК**

1. Шесть принципов репликации ДНК.
2. ДНК-зависимые ДНК полимеразы прокариот.
3. Домены и ферментативная активность.
4. Инициация репликации у прокариот.
5. Репликативные вилки и топологическая сложность репликации.
6. Репликаза. Субъединицы и их функции.
7. Фрагменты Оказаки. Репликация на “отстающей цепи” ДНК.
8. Семь особенностей репликации ДНК у эукариот.
9. Проблема репликации ДНК на теломерах у эукариот.
10. Лимит Хэйfliка. Теломерный повтор. Удлинение теломер.
11. Теломераза.
12. Репликация и метилирование ДНК.

### **Модуль 8. Репарация и рекомбинация**

1. Типы репарации у прокариот.
2. Типы репарации у эукариот.
3. Ферменты репарации.
4. Рекомбинация.

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент дает верные, полные ответы на вопросы.

### **2.2. Примерный перечень практических занятий и задач**

№ п/п	№ модуля	Наименование практических занятий
1	1	Генетический код и центральная догма
2	3	Нуклеиновые кислоты
3	4	Транскрипция и процессинг РНК
4	6	Трансляция
5	7	Репликация

Критерии оценки: 1) Выполнение практической части задания. 2) Логичность изложения, наличие адекватной терминологии, 3) Использование адекватных методов статистического анализа полученных результатов.

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если отчет студента содержит правильно выполненную практическую часть задания, информация в отчете представлена логично и с использованием адекватной терминологии, а также использованы адекватных методов статистического анализа полученных результатов.

### **3 Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

**Экзамен** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один теоретический и один практический вопросы.

Примеры вопросов экзаменационных билетов:

1. Назовите основные методы молекулярной биологии.

2. Сформулируйте и опишите центральная догма молекулярной биологии.
3. Объясните, что такое генетический код и назовите его свойства
4. Что означают свойства генетического кода: перекрываемость, триплетность и компактность генетического кода?
5. Однозначность, вырожденность, старт и стоп кодоны.
6. Помехоустойчивость и универсальность генетического кода.
7. Манипуляции с генетическим кодом: “урезанный” и полусинтетический генетические коды.
8. Опишите роль пептидной связи в построении первичная структура белка.
9. Какие связи обеспечивают вторичную структуру белков?
10. Объясните принципы формирования и значение третичной структуры белка для выполнения его функции.
11. Назовите основные функции белков.
12. Опишите физико-химические особенности рибо- и дезоксирибонуклеиновых кислот.
13. Какие конфигурации соответствуют вторичной структуре РНК?
14. Назовите тип химических взаимодействий стабилизирующих третичную структуру РНК.
15. Назовите восемь типов РНК и охарактеризуйте их функции.
16. Сформулируйте и объясните гипотезу “мира РНК”.
17. Какие существуют пять доказательств информационной роли ДНК?
18. Какие открытия стали предпосылками к открытию двойной спирали ДНК.
19. Назовите принципы организации двойной спирали ДНК по Уотсону-Крику.
20. Какими физико-химическими свойствами обладает ДНК?
21. Опишите различия А-, В- и Z- форм ДНК. Какие формы ДНК называют Н-, НJ-, G-, I-?
22. Как рассчитать суперскручивание спирали ДНК?
23. Какие необычные структуры образуют ДНК?
24. Назовите три функции ДНК.
25. Какой ферментативной активностью обладают РНК-полимеразы?
26. В чем заключаются принципы транскрипции ДНК?
27. Опишите структуру РНК-полимеразы прокариот.
28. Опишите этапы транскрипции ДНК прокариот.
29. Опишите инициацию транскрипции у прокариот.
30. Как осуществляется терминация транскрипции?
31. Что такое Rho-зависимая терминация?
32. Назовите шесть различий в организации транскрипции ДНК у эукариот по сравнению с прокариотами.
33. Какие РНК-полимеразы встречаются у эукариот?
34. Опишите структуру РНК-полимераз эукариот.
35. Как организована инициация транскрипции у эукариот?
36. Как организован промотор у эукариот?
37. Как организованы и функционируют энхансеры и сайленсеры?
38. Как осуществляется процессинг РНК у эукариот?
39. Что такое кэпирование РНК?.
40. В чем заключается принцип и механизм сплайсинга первичного транскрипта?
41. Как происходит редактирование мРНК?
42. Как осуществляется регуляция транскрипции у прокариот на примере триптофанового оперона?
43. Как организована обратная транскрипция у ВИЧ-1?
44. Опишите структуру фермента обратной транскрипции?

45. Как осуществляется активность обратной транскриптазы?
46. Компоненты системы трансляции у прокариот.
47. Назовите структурные особенности тРНК необходимые в процессе трансляции.
48. Объясните в чем заключается функции Амино-ацил-тРНК-синтетаз (арсаз или кодаз).
49. Какие центры функциональной активности рибосом вы знаете и как они работают?
50. Для чего нужны факторы трансляции?
51. Как происходит инициация трансляции у прокариот?
52. Как реализуется реакция транспептидации в элонгации трансляции?
53. Как реализуется реакция транслокации в элонгации трансляции?
54. Как реализуется реакция терминации трансляции?
55. Как реализуется реакция процессинг белков?
56. Назовите шесть принципов репликации ДНК.
57. Какие ДНК-зависимые ДНК полимеразы прокариот вы знаете и в чем заключается их различия?
58. Как осуществляется инициация репликации у прокариот?
59. Что такое репликативные вилки и в чем заключается топологическая сложность репликации?
60. Назовите белки, входящие в состав репликаза и опишите их функции.
61. Что такое фрагменты Оказаки и почему они возникают?
62. Как осуществляется репликация на “отстающей цепи” ДНК.
63. Назовите семь особенностей репликации ДНК у эукариот.
64. В чем заключается проблема репликации ДНК на теломерах у эукариот.
65. Что такое Лимит Хэйфлика, для чего нужен теломерный повтор и теломераза?

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль) и ответа на экзамене. По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объёма материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы и задания). При формировании устного ответа во время сдачи экзамена обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и при самостоятельной проработке тем курса, представленных в проверочных работах, проектах и ответах на вопросы текущего контроля.

*Критерии и шкалы оценивания устного ответа:*

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Связь теории с практикой.	При ответе на практическую часть вопроса студент обосновывает выбор метода теоретическими знаниями.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.

	термины, изученные в курсе.	
Владение практическими методами.	Студент приводит алгоритм решения практического вопроса, несет ответственность за результаты.	Да – 3–4 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, набравшие 10-12 баллов при ответе на вопросы билета, оценку «хорошо» получают студенты, набравшие 8-9 баллов, оценку «удовлетворительно» получают студенты, набравшие 7 балла. Успешная сдача всех заданий текущей аттестации является обязательным условием допуска к экзамену. Студенты, не сдавшие задания текущего контроля, к экзамену не допускаются.

#### 4 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

##### Тестовые вопросы (РООПК-1.1, РОПК-2.1):

К ферментам сплайсосомы относятся

- ДНК-лигаза
- РНК-лигаза
- Эндонуклеаза
- Экзонуклеаза
- РНК-полимераза

Если антикодон т-РНК представляет собой 3' АУГ 5', то соответствующим ему кодоном и-РНК является

- АТГ
- УАГ
- ТАЦ
- УАЦ
- Ни у одной
- т-РНК не может быть такого антикодона

Расположите в правильной последовательности этапы терминации трансляции

- Происходит активация релизинг-фактора
- Рибосома диссоциирует (отсоединяется большая субъединица)
- Полипептидная цепь при участии факторов терминации отсоединяется от 3' конца т-РНК в пептидилном участке и уходит в цитоплазму
- Начинается расщепление и-РНК на отдельные рибонуклеотиды
- В аминокислотный участок попадает один из терминирующих триплетов (стоп-сигналов)

Транспозоны

- Обеспечивают конъюгацию бактерий
- Способны перемещаться с нуклеоида на плазмиды
- Промежутки между информативными генами
- Являются регуляторными последовательностями
- Кодируют р-РНК

Установите последовательность процессов индукции лактозного оперона

- Синтезируются ферменты, участвующие в метаболизме лактозы
- РНК-полимераза связывается с промотором, запуская транскрипцию структурных генов

- с) Ген-регулятор транскрибируется, создавая матрицу для синтеза активного белка-репрессора
- d) Белок-репрессор связывается с оператором, блокируя процесс транскрипции структурных генов
- e) Лактоза связывается с белком-репрессором, инактивируя его

Свойство универсальности генетического кода заключается в том, что

- a) Каждая аминокислота кодируется только одним триплетом
- b) Каждая аминокислота кодируется несколькими триплетами
- с) Некоторые кодоны кодируют несколько аминокислот
- d) Генетический код одинаков для всех живых организмов
- e) Генетический код одинаков для всех представителей вида

Какой антикодон т-РНК соответствует иницирующему кодону

- a) 3' УГГ 5'
- b) 3' УАЦ 5'
- с) 3' УАГ 5'
- d) 3' АУГ 5'
- e) 3' АУЦ 5'

Какие из перечисленных процессов являются этапами инициации трансляции

- a) Активация фермента, формирующего пептидные связи между аминокислотами
- b) Присоединение т-РНК с аминокислотой метионином к малой субъединице рибосомы за счет водородных связей между антикодоном т-РНК и иницирующим кодоном и-РНК
- с) Объединение субъединиц рибосом при участии ионов кальция и магния
- d) Формирование на рибосоме активного центра, содержащего аминокислотный участок (сайт А) и пептидилный участок (сайт Р)
- e) Формирование зрелой и-РНК, служащей матрицей для синтеза полипептидной цепи

### **Информация о разработчиках**

Стариков Юрий Витальевич, канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории полимеров и композиционных материалов химического факультета, Томский государственный университет.