

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

«шесте» 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Введение в молекулярную биологию**

по направлению подготовки

**35.03.04 Агрономия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Агрономия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.03.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.С. Бабенко

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен к участию в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии.

Результатами освоения дисциплины является следующий индикатор достижения компетенций:

ИПК-3.1 - Участвует в закладке полевых и лабораторных опытов в рамках испытаний новых сортов сельскохозяйственных культур, пестицидов, агрохимикатов и агротехнических мероприятий.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Знать молекулярные механизмы функционирования живой клетки, принципы строения и работы биологических молекулярных машин, теоретические основы практического применения молекулярно-биологических знаний в области сельскохозяйственной биотехнологии.

- Уметь анализировать биологические объекты с точки зрения молекулярных основ жизнедеятельности: процессов репликации, транскрипции, трансляции, репарации, рекомбинации ДНК, апоптоза и определять взаимосвязи развития патологических состояний растений с нарушениями молекулярных механизмов внутриклеточных процессов.

- Владеть методами препаративного выделения и исследования биологически значимых молекул и надмолекулярных клеточных структур; базовыми практическими навыками пробоподготовки биологического материала; навыками практического применения методов молекулярной биологии клетки в фундаментальных и прикладных исследованиях.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

– лабораторные работы: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Молекулярно-биологические основы возникновения жизни на Земле.

Определение предмета молекулярная биология. Основные открытия и этапы развития. Молекулярно-биологические основы феномена жизни. Центральная догма молекулярной биологии. Биосенсоры.

Тема 2. Доказательства роли нуклеиновых кислот. Функции. Строение нуклеиновых кислот. ДНК.

Опыты Ф. Гриффитца. Эксперимент А.Херши и М.Чейз. Опыты Френкеля – Конрата. Доказательства информационной роли НК. Отличия ДНК от РНК. Функции ДНК и РНК. Информационная емкость ДНК. Химия НК: азотистые основания, их модификации. Нуклеотиды, нуклеозиды. Строение нуклеотидной цепи, её особенности. Нуклеазы и лигазы. Физико- химические свойства ДНК. Первичная структура ДНК. Правила Чаргаффа. Методы определения первичной структуры ДНК. Вторичная структура ДНК. Принципы модели Уотсона и Крика. Комплементарность. Коэффициент специфичности. Тугоплавкие и легкоплавкие районы ДНК. Полиморфизм вторичной структуры, значение. Палиндромы. Третичная структура ДНК прокариот. Биологическое значение суперспирализации. Третичная структура ДНК Эукариот. Хроматин, гистоны. Уровни организации хромосом. Способы стабилизации третичной структуры. Особые ДНК: ДНК хлоропластов и митохондрий. Плазмиды.

Тема 3. Виды РНК, строение. Концепция Рибомира.

Гетерогенность РНК. Структура и функции транспортной РНК. Аминоацил-т-РНК. Строение м – РНК. Рибосомальная РНК. Малые ядерные РНК. Интерференция. Образование и типы рибосом. Полисомы. Доказательства фундаментальной роли РНК.

Тема 4. Структура и биологическая роль белков.

Функциональная классификация белков. Методы выделения. Способы проверки на гомогенность. Методы определения молекулярной массы белков. Аминокислоты. Пептиды: примеры, строение и функции. Полипептидная теория. Первичная структура. Модификации N- и C-конца. Убиквитин. Особый характер пептидной связи. Методы определения аминокислотной последовательности. Вторичная структура.  $\alpha$ -спираль: открытие, принципы строения, параметры.  $\beta$ -структура,  $\beta$ -изгиб. Коллагеновая спираль. Прионы. Надвторичные структуры. Домены. Третичная структура. Фибриллярные и глобулярные белки. Методы исследования, стабилизирующие связи. Опыты К. Анфинсена. Шапероны. Четвертичная структура.

Тема 5. Генетический код. Что есть ген?

Генетический код как система. Ген, генетическая информация, геном, генотип, генофонд, триплет. История открытия, свойства. Кризис понятия «ген».

Тема 6. Репликация ДНК.

Определение, принципы, механизм. Виды репликации. Репликационная вилка. Ферментативная система синтеза ДНК. Полимеразная цепная реакция, ее применение.

Тема 7. Транскрипция.

Определение, принципы, единица транскрипции. Синтез р - РНК и т- РНК. Оперон Жакоба и Моно. Субъединичный состав РНК-полимеразы E. coli. Факторы регуляции транскрипции. Особенности структуры промотора. Этапы транскрипции. Узнавание и прочное связывание. Инициация. Элонгация. Терминация. Ингибиторы транскрипции прокариот. Нестабильность генома. Современные представления о структуре гена Эукариот. Информосомы. Обратная транскрипция, к-ДНК.

Тема 8. Транскрипция прокариот и эукариот.

Особенности транскрипции Прокариот и Эукариот. Процессинг м-РНК, сплайсинг. Роль малых ядерных РНК. Биологическое значение. Механизм CRISPR/Cas.

Тема 9. Рибосомальная РНК. Рибосомы.

Образование р-РНК. Гены р-РНК. ITS-элементы. Ядрышковый организатор. Работы Паллада. Типы рибосом. Строение и принципы функционирования рибосом.

Тема 10. Синтез белка на рибосоме.

Биосинтез белка. Химический и генетический аспекты. Этапы. Активирование аминокислот. Стадии инициации, элонгации, терминации. Скорость и особенности трансляции. Регуляция биосинтеза белка.

Тема 11. Структура генома.

Классификация генов в геноме. Показатель  $C_{0t_{1/2}}$ . Гибридизационный тест. Количество ДНК. Парадокс величины  $C$ . "Альтруистическая" ДНК. Концепция дифференциальной активности генов. Нестабильность генома. Метагеномика.

Тема 12. Молекулярные механизмы взаимодействия патогенов с растительной клеткой.

Лектины. Элиситоры. Гены устойчивости растений, гены вирулентности патогенов. PR-гены. Модель пизатинового оперона. Молекулярные механизмы системной приобретенной устойчивости растений.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, подготовки мини-проектов по темам, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. В соответствующем курсе Moodle представлены 12 заданий по всем разделам дисциплины <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18212>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

ИПК-3.1 - Участвует в закладке полевых и лабораторных опытов в рамках испытаний новых сортов сельскохозяйственных культур, пестицидов, агрохимикатов и агротехнических мероприятий.

б) План семинарских / лабораторных занятий по дисциплине, темы мини-проектов указаны в электронном учебном курсе <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18212>

**Экзамен в третьем семестре** состоит из двух частей.

*Первая часть* – отчёт по лабораторным занятиям, который позволяет проверить ИПК-3.1.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все 12 заданий по всем разделам курса, выложенные в Moodle.

Темы мини-проектов выложены в электронном курсе (Микро-РНК, импринтинг, CRISPR/Cas), при подготовке студенты используют ресурсы НБ ТГУ, Электронную научную библиотеку, поисковую систему Google «Академия» и другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, рекомендованные в разделе «Интернет-ресурсы» Moodle .

Оценка выполнения мини-проекта проводится по следующим критериям:

Критерии оценивания литературного обзора научных источников:

Критерии		Баллы (зачет 1-2 балла, незачет – 0 баллов)		
		0	1	2
1	Глубина поиска	Старые источники: 1960-1980 гг.	2-3 года	10-15 лет
2	Количество источников	1-4	5-9	10-15

3	Качество источников	Только сайты общепотребительного содержания	Научные сайты, учебники	Научные сайты и сайты производителей, учебники, научные статьи зарубежных и российских авторов
4	Качество представления источников	Компиляция фрагментов текстов без ссылок	Пересказ содержания источников без логической связи или классификации	Материал систематизирован по разделам, направлениям исследований. Ссылки на источники содержат изложение основных идей и новизны.
5	Качество аналитической части	Анализ отсутствует	Выводы присутствуют, но очевидны	Определены основные направления исследований по теме, тенденции развития, есть статистика по годам, странам, авторам.

#### Критерии оценивания доклада на семинаре

Критерии		Баллы (зачет 1-2 балла, незачет – 0 баллов)		
		0	1	2
1	Логичность изложения	Доклад не структурирован	Доклад разбит на части, но они не связаны логически	Доклад структурирован и логически связан
2	Манера изложения	Читает текст с листа или со слайдов	Говорит своими словами, но сбивчиво	Говорит свободно и связно
3	Содержание доклада	Тема доклада непонятно или поверхностно изложена	Материала достаточно, чтобы понять тему, но 1-2 аспекта не отражены в докладе	Тема изложена понятно и подробно, все аспекты отражены
4	Ответы на вопросы	Затрудняется ответить на большинство вопросов	Не ответил на 1-2 вопроса	Отвечает на все вопросы правильно или находит логические предположения
5	Умение вести дискуссию	Не высказывает своего мнения; говорит не по теме дискуссии; перебивает говорящего; резко	Имеет 1-2 замечания	Высказывает своё мнение; приводит логические доводы, умеет слушать

		критикует выступления других, не приводя доводов		
--	--	--	--	--

*Вторая часть* – устный ответ на три вопроса билета, либо тест с помощью инструмента Socrative.com, проверяющие ИПК-3.1.

Экзамен проводится в двух вариантах: письменной форме по билетам или дистанционной форме с помощью инструмента Socrative.com.

Образцы экзаменационных билетов:

Билет № 1

1. Классификация аминокислот. Представители каждой группы. Физико-химические свойства. Гидролиз белка, основные протеиназы.
2. Физико-химические свойства ДНК.
3. Информосомы. Обратная транскрипция.

Билет № 2

1. Методы выделения белков. Определение гомогенности и молекулярной массы.
2. Полимеразная цепная реакция.
3. Виды р-РНК. Рибосомы: открытие, классификация, принципы организации и функционирования, типы рибосом. Полисомы.

Билет № 3

1. Пептиды: примеры, строение, биологическая роль.
2. Нуклеиновые кислоты как вещество наследственности: история открытия, химический состав, отличия ДНК от РНК, информационная емкость. Первичная структура.
3. Транскрипция: определение, принципы, ферментативная система синтеза РНК. Отличия РНК-полимераз от ДНК-полимераз.

Билет № 4

1. Полипептидная теория строения белковых молекул. Первичная структура: особый характер пептидной связи, "N"- и "C"- модификации. Убиквитин.
2. Вторичная структура ДНК: история открытия, принципы модели Уотсона и Крика, формы ДНК.
3. Вироиды. Малые интерферирующие РНК. Малые ядерные РНК.

Критерии выставления экзаменационной оценки при устном ответе на билет, при наличии выполненных 12 заданий в Moodle.

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный развернутый ответ на все вопросы
Хорошо	Неполный ответ на все вопросы
Удовлетворительно	Неполный ответ не на все вопросы
Неудовлетворительно	Нет ответа даже на общие вопросы

Пример тестовых заданий:

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

- А - кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;  
 Б - кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;  
 В - кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
3. Универсальность генетического кода – это:  
 А - наличие единого кода для всех существ на Земле;  
 Б - кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;  
 В - кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
4. Что такое процессинг м-РНК?  
 а) процесс свертывания м-РНК в третичную структуру  
 б) начало работы генетического процессора  
 в) процесс вырезания последовательностей нуклеотидов м-РНК и сшивание полученных фрагментов в разных комбинациях  
 г) процесс перемещения м-РНК из ядра в цитоплазму
5. Какой триплет не кодирует аминокислоту:  
 а) УАГ; б) ЦАА; в) АЦА; г) УУУ

Критерии выставления экзаменационной оценки в случае дистанционного варианта обучения, при наличии выполненных 12 заданий в Moodle:

- ≥ 90 баллов в Socrative – отлично
- ≥ 75 баллов в Socrative – хорошо
- ≥ 60 баллов в Socrative – удовлетворительно.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18212>

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
1. Шилов Е.С. Молекулярная биология клетки Т. 3: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис – М. и др.: Регулярная и хаотическая динамика и др., 2013.
  2. Богачева Е.Н. Молекулярная биология клетки Т. 2: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис – М. и др.: Регулярная и хаотическая динамика и др., 2013.
  3. Богачева Е.Н. Молекулярная биология клетки Т. 2 : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис – М. и др.: Регулярная и хаотическая динамика и др., 2013.
- б) дополнительная литература:
1. Албертс Б. Молекулярная биология клетки: В 3 т. Т. 1 / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др. – М.: Мир, 1994. – 516 с.
  2. Набирочкина Е. Практическая молекулярная биология электронный ресурс / Е. Набирочкина – М.: Институт биологии гена РАН, 2000. – 412 с.
  3. Коницев А.С. Молекулярная биология: учебник по специальности 032400 "Биология" / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова. – М.: Академия, 2005. – 396 с.
  4. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: "Агар", "Флинта". – 1999. – 506 с.
  5. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию: от клеток к атомам: Пер. с англ. – М.: Мир. – 2002. – 142 с.
  6. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир. – 1994. – Т. 1-3.
  7. Патрушев Л.И. Экспрессия генов / Л.И. Патрушев. М.: Наука. – 2000.
  8. Б. Льюин. Гены / Б. Льюин. М.: Мир. – 1987.

9. Основы биохимии / Под ред. А.А. Анисимова. – М.: Высшая школа, 1986. – 552 с.  
10. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия. – М.: Высшая школа, 1998. – 479 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Платформа [www.Labster.com](http://www.Labster.com)
2. Лекции проекта “Academia”: <http://www.tvkultura.ru/science>
3. Бесплатные онлайн курсы:  
Введение в молекулярную биологию и биомедицину ( <https://stepik.org/course/549/syllabus>)  
Биотехнологии: геновая инженерия (<https://stepik.org/course/94/syllabus>)  
Молекулярная биология и генетика (<https://stepik.org/course/70/syllabus>)  
Молекулярная биология клетки (<https://stepik.org/course/9180/syllabus>)
4. Полезные сайты  
Биомолекула <https://biomolecula.ru>  
Сайт лаборатории в Пущино (<https://www.ibch.ru/structure/groups/biotron>)  
Сайт лаборатории в Ялте (<http://nikitasad.ru/otdel-bioinzhenerii-i-genomiki/>)  
Образовательный модуль в ТГУ «Молекулярная биотехнология» (<http://smti.tsu.ru/ru/2020/02/10/molecular-biotechnology/>)  
Школа по редактированию генома на базе ЦНИЛа СибГМУ (<http://scicamp.ssmu.tilda.ws/genome>)
5. Sci-Hub | Открытый доступ к научной информации (<https://www.sci-hub.bar/>)

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.  
Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  
Лаборатория молекулярно-генетических исследований, оснащенная амплификатором, термошейкером, трансиллюминатором, холодильниками, оборудованием для проведения геле-электрофореза, наборами для выделения ДНК и РНК.

### **15. Информация о разработчиках**

Вайшля Ольга Борисовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра зоологии позвоночных и экологии Биологического института НИ ТГУ.