


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт естественнонаучный  
Кафедра биотехнологии

Утверждено на заседании кафедры  
«Биотехнологий»  
«18» января 2022 г., протокол № 6  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ О.Н. Понаморева  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**19.03.01 - Биотехнология**

с направленностью (профилем)  
**Экобиотехнология**

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчики:**

Алферов С.В., доц. каф БТ, канд.хим.наук, доцент



(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины *«Молекулярная биология»* является формирование у студентов системы знаний о физических принципах, механизмах и моделях функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с молекулярными механизмами хранения, передачи и реализации генетической информации
- рассмотрение молекулярного строения нуклеиновых кислот и белков, участвующих в процессах матричных биосинтезов
- изучение современных методов молекулярной биологии
- рассмотрение молекулярных основ наследственности и изменчивости
- изучение механизмов экспрессии генов и их регуляции

## **2 Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к дисциплинам вариативной части основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- 1) молекулярные механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, молекулярное строение нуклеиновых кислот и белков, механизмы экспрессии генов и их регуляции (**код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1**);
- 2) основные принципы процессов матричных биосинтезов, молекулярные основы наследственности и изменчивости (**код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1**);

**Уметь:**

- 1) отбирать образцы микроорганизмов из природной среды; определять содержание и активность природных и биологически активных соединений, ферментов; проводить характеристику объектов биотехнологии с использованием методов молекулярной биологии (**код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.5**);

**Владеть:**

- 1) базовыми навыками работы с оборудованием, необходимым для физико-химических, микробиологических, биохимических, молекулярно-биологических исследований (**код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3**);

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
8	Э	6	216	36	36	48		2	0,25	93,75
Итого	–	6	216	36	36	48		2	0,25	93,75
Заочная форма обучения*										
8	Э	6	216	4	4	6		2	0,25	199,75
Итого	–	6	216	4	4	6		2	0,25	199,75

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>8 семестр</i>	
1	<b>ВВЕДЕНИЕ.</b> 1.1. Молекулярная биология, ее характеристика как науки. 1.2. История возникновения и развития молекулярной биологии как нового научного направления. 1.3. Современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. 1.4. Методы молекулярной биологии (микроскопия, рентгеноструктурный анализ, радиоактивные изотопы, ультрацентрифугирование, хроматография, электрофорез, культура клеток, бесклеточные системы, моноклональные антитела).

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	<p><b>НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА</b></p> <p>2.1. Функции нуклеиновых кислот</p> <p>2.2. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеиновые основания: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин), пуриновые (аденин, гуанин). Углеводные компоненты.</p> <p>2.3. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот.</p> <p>2.4. Природные биологически активные нуклеотиды: АМФ, АДФ, АТФ, НАД<sup>+</sup>, ФАД, цАМФ.</p> <p>2.5. Первичная структура нуклеиновых кислот. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Фосфодиэфирная связь.</p> <p>2.6. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований.</p> <p>2.7. Полиморфизм двойной спирали ДНК.</p> <p>2.8. Макромолекулярная структура РНК. Особенности строения цитоплазматических РНК (рРНК, тРНК, мРНК, тмРНК). Рибосомы прокариот и эукариот.</p>
3	<p><b>ХРОМАТИН: УПАКОВАННЫЙ ГЕНОМ</b></p> <p>3.1. Уровни упаковки ДНК в ядре эукариотической клетки. Первый уровень упаковки – бусовидная структура. Высшие уровни упаковки ДНК.</p> <p>3.2. Белковые компоненты хроматина. Негистоновые и гистоновые белки. Гистоны, их количество, виды и упаковка в бусы. Метилирование, фосфорилирование и ацилирование гистонов как элемент установления и поддержания различных хроматиновых структур. Негистоновые белки и их разнообразие (HMG-белки, HP1, белки группы Polycomb, MENT, MeCP2, Sir).</p>
4	<p><b>МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК</b></p> <p>4.1. Виды переноса генетической информации.</p> <p>4.2. Белки и ферменты прокариот и эукариот, участвующие в репликации.</p> <p>4.3. Репликативная вилка. Полуконсервативный способ репликации. РНК-праймеры. Лидирующая и отстающая цепи ДНК. Фрагменты Оказаки.</p> <p>4.4. Особенности репликации у эукариот. Участие ДНК-топоизомеразы и ДНК-хеликазы в образовании репликативной вилки. Понятие «ориджина». Скорость репликации ДНК. Репликон.</p> <p>4.5. Метилирование ДНК и его биологическое значение.</p> <p>4.6. Теломеры и теломераза. Особенности теломерной ДНК.</p>
5	<p><b>РЕПАРАЦИЯ</b></p> <p>5.1. Спонтанные повреждения. Ошибки репликации, депуринизация и дезаминирование. Репарация таких повреждений.</p> <p>5.2. Индуцируемые повреждения. Индуцирующие факторы (УФ- и ионизирующее излучение, нитраты и нитриты, метилирующие агенты, интерколяторы). Специфические ферменты репарации.</p> <p>5.3. Мутагенез. Генные мутации.</p>
6	<p><b>РЕПАРАЦИЯ</b></p> <p>5.1. Спонтанные повреждения. Ошибки репликации, депуринизация и дезаминирование. Репарация таких повреждений.</p> <p>5.2. Индуцируемые повреждения. Индуцирующие факторы (УФ- и ионизирующее излучение, нитраты и нитриты, метилирующие агенты, интерколяторы). Специфические ферменты репарации.</p> <p>5.3. Мутагенез. Генные мутации.</p>

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	<b>БИОСИНТЕЗ БЕЛКОВ (ТРАНСЛЯЦИЯ)</b> 7.1. Генетический код и его свойства (триплетность, универсальность, однозначность, вырожденность). 7.2. Основные компоненты белок синтезирующей системы. Адапторные функции тРНК и аминоксил-тРНК. Активация аминокислот. 7.3. Синтез полипептидной цепи на рибосоме (инициация, элонгация, терминация).
8	<b>ИНГИБИТОРЫ МАТРИЧНЫХ БИОСИНТЕЗОВ</b> 8.1 Ингибиторы репликации, транскрипции и трансляции 8.2. Токсины. 8.3. Интерфероны
9	<b>ГЕНОМ ВИРУСОВ, ПРОКАРИОТ И МИТОХОНДРИЙ</b> 9.1. Типы генетического материала вирусов и фагов и механизм его репликации у различных вирусов. 9.2. Структура бактериальной хромосомы и прокариотических генов 9.3. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий.
10	<b>РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ У ПРО- И ЭУКАРИОТ</b> 10.1. Теория оперона. Лас-оперон. 10.2. Индуктивная регуляция синтеза ферментов пути деградации нафталина. 10.3. Репрессия синтеза белков. Триптофановый оперон. 10.4. Механизмы регуляции генов у эукариот. Гетерохроматин и эухроматин. Транскрипци-онно-активный хроматин. Энхансеры и сайленсеры. 10.5. Полиморфизм белков
11	<b>ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ</b> 11.1. Фундамент молекулярной биотехнологии и области ее применения. 11.2. Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты рестрикции. Векторы. 11.3. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК) и амплификация ДНК. 11.4. Полимеразная цепная реакция. ПЦР как инструмент в современной биотехнологии и медицинской диагностике.

### Заочная форма обучения\*

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>8 семестр</b>	
1	<b>НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b> 1. Функции нуклеиновых кислот. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеиновые основания: пиримидиновые и пуриновые. Углеводные компоненты. Репликация. Транскрипция. Трансляция.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>8 семестр</b>	
1	Нуклеиновые кислоты: функции, структурные компоненты, мононуклеотиды
2	Природные биологически активные нуклеотиды

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
3	Полиморфизм двойной спирали ДНК. Особенности строения цитоплазматических РНК.
4	Пространственное строение нуклеиновых кислот. Хроматин
5	Тестирование № 1. Строение и функции нуклеиновых кислот
6	Репликация
7	Репарация
8	Биосинтез РНК (транскрипция)
9	Биосинтез белков (трансляция)
10	Ингибиторы матричных биосинтезов
11	Типы генетического материала вирусов и фагов. Структура бактериальной хромосомы. Подвижные элементы.
12	Регуляция активности генов
13	Определение нуклеотидной последовательности.
14	Тестирование № 2. Молекулярные механизмы передачи генетической информации
15	Полимеразная цепная реакция.

#### **Заочная форма обучения\***

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>8 семестр</i>	
1	Репликация и репарация.
2	Биосинтез РНК и синтез белка.
3	Практические методы молекулярной биологии. Секвенирование и ПЦР.

#### **4.4 Содержание лабораторных работ**

##### **Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование лабораторных работ
<i>8 семестр</i>	
1	Базы данных PubMed, GoogleScholar
2	Менеджер библиографических ссылок Zotero
3	Базы данных NCBI Protein, NCBI Nucleotide, Uniprot
4	Визуализация 3Д-структур биомолекул: белок, ДНК, РНК. Программы PyMol, YASARA
5	Электрофорез ДНК в агарозном геле
6	Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса
7	Трансформация бактериальных культур плазмидной ДНК
8	Рестрикционный анализ. Общие принципы работы с эндонуклеазами рестрикции
9	Полимеразная цепная реакция
10	Работа с результатами секвенирования образцов ДНК

#### **Заочная форма обучения\***

№ п/п	Наименование лабораторных работ
<i>8 семестр</i>	

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	
2	
3	

#### 4.5 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>8 семестр</i>	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам №№ 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10
2	Подготовка к тестированию 1, 2.
3	Подготовка к экзамену

##### Заочная форма обучения\*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>8 семестр</i>	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам №№ 1, 2, 4, 5, 7-9
2	Подготовка практическим работам
3	Подготовка к экзамену

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

##### Очная форма обучения

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>8 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий 1-6	5
		Работа на практических занятиях	5
		Тестирование 1	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий 7-11	5
		Работа на практических занятиях	5
		Тестирование 2	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

##### Заочная форма обучения



Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
<i>8 семестр</i>		
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
	Работа на практических занятиях	10
	Выполнение лабораторных работ	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	60 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

## 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных, практических (семинарских) занятий по дисциплине требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном.

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература

1. Коничев, А.С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А.С.Коничев, Г.А.Севастьянова .— 2-е изд., испр. — М. : Академия, 2005 .— 400с. — (Высшее профессиональное образование: Педагогические специальности) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-7695-1965-7 /в пер./ Кол-во. Экз. 25
2. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебник для вузов / А. С. Спирин .— М. : Академия, 2011 .— 496 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование : Естественные науки) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-7695-6668-4 (в пер.). Кол-во. Экз. 20
3. Бокуть, С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации : учеб. пособие для вузов / С.Б.Бокуть, Н.В.Герасимович, А.А.Милютин .— Минск : Вышэйшая школа, 2005 .— 463с., [8] л. ил. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 985-06-1045-X /в пер./

### 7.2 Дополнительная литература

1. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология : Учебное пособие для вузов / Пер. с англ.: О.В.Добрыниной и др.; Под ред.: А.И.Арчакова и др. — М. : Изд-во НИИ биомедицин-

ской химии РАМН;ООО "Материк-Альфа", 2000 .— 372с. : ил. — Библиогр.в конце гл. Кол-во. Экз. 27

2. Глик, Б. Молекулярная биотехнология : Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. : Н. В. Баскаковой [и др.], под ред. Н. К. Янковского .— М. : Мир, 2002 .— 589 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник) .— Библиогр.в конце частей .— ISBN 5-03-003328-9 (рус.)Биохимия: Учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. - 640с.

### **7.3 Периодические издания**

1. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология : научно-теоретический журнал .— М.: Медицина — ISSN 0208-0613.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. [Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ"](https://tsutula.bibliotech.ru/) : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС [IPRBooks](http://www.iprbookshop.ru/) универсальная базовая коллекция изданий. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
3. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
4. Научная Электронная Библиотека [eLibrary](http://elibrary.ru/) - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Менеджер библиографических ссылок Zotero
5. Программа для визуализации 3Д-моделей белков и нуклеиновых кислот – PyMol, YASARA View
6. Программа для работы с результатами секвенирования ДНК Chromas

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Базы данных для поиска литературы Pubmed, Google Scholar
2. Базы данных нуклеотидных и белковых последовательностей NCBI Nucleotide, NCBI Protein, Uniprot
3. Онлайн-программа для выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей NCBI BLAST