

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А. А. Панфилов  
« 30 08 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Направление подготовки — 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Профиль/программа подготовки — Биология. Химия.

Уровень высшего образования — бакалавриат.

Форма обучения — очная.

Семестр	Трудоёмкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен / зачёт / зачёт с оценкой)
9	3 / 108	16		16	40	Экзамен (36 ч)
Итого	3 / 108	16		16	40	Экзамен (36 ч)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** — формирование систематизированных знаний в области молекулярной биологии как науки об особенностях строения и свойств молекул, обеспечивающих существование биологической формы движения материи.

**Задачи:** приобретение студентами устойчивых знаний о механизмах реализации генетической программы, особенностях организации информационных молекул живых организмов, механизмах сохранения генетической информации в поколениях, генетических и эпигенетических механизмов развития, адаптации их к факторам окружающей среды, механизмов эволюции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Органическая химия», «Биологическая химия», «Микробиология».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> особенности системного и критического мышления и продемонстрировать готовность к нему. <i>Уметь:</i> анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения, анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации, аргументировано формировать собственное суждение и оценку информации. <i>Владеть:</i> навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, навыками определения практических последствий предложенного решения задачи.
ОПК-8 (Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> особенности педагогической деятельности, требования к субъектам педагогической деятельности, результаты научных исследований в сфере педагогической деятельности. <i>Уметь:</i> использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. <i>Владеть:</i> методами, формами и средствами педагогической деятельности, осуществлять их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учётом результатов научных исследований.
ПК-4 (Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения и обеспечения качества учебного процесса средствами биологии и химии. <i>Уметь:</i> формировать образовательную среду школы в целях достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами биологии и химии; использовать образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании биологии и химии. <i>Владеть:</i> содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по биологии и химии для решения образовательных задач; конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя биологии и химии; материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по биологии и химии.

1	2	3
ПК-8 (Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов)	Частичное освоение	<i>Знать</i> : современные образовательные технологии, конкретные методики обучения учебным предметам «Биология» и «Химия». <i>Уметь</i> : проектировать рабочие программы учебных предметов «Биология» и «Химия». <i>Владеть</i> : категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения биологии и химии, системой проектирования содержания учебных предметов «Биология» и «Химия».
ПК-9 (Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам)	Частичное освоение	<i>Знать</i> : требования к разработке индивидуальных образовательных маршрутов, результаты изучения биологии и химии в общеобразовательной школе, модели, методики, технологии и приёмы обучения, применяемые при обучении биологии и химии. <i>Уметь</i> : разрабатывать индивидуально ориентированные учебные материалы по биологии и химии с учётом индивидуальных особенностей обучающихся, их особых образовательных потребностей; проектировать и проводить индивидуальные и групповые занятия по биологии и химии для обучающихся с особыми образовательными потребностями; использовать различные средства оценивания индивидуальных достижений обучающихся при изучении биологии и химии. <i>Владеть</i> : системой практических умений и навыков, обеспечивающих достижение результатов изучения биологии и химии в общеобразовательной школе при использовании индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся, умениями анализа эффективности использования индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и / или разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС			
1	Молекулярная структура и полиморфизм ДНК	9	11	2		2	8	1 / 25%		
2	Структура геномов	9	12	2		2	4	1 / 25%		
3	Транскрипция у прокариот и эукариот. Хроматин	9	13	2		2	4	1 / 25%	Рейтинг-контроль 1	
4	Процессинг РНК	9	14	2		2	4	1 / 25%		
5	Трансляция	9	15	2		2	4	1 / 25%		
6	Репликация ДНК	9	16	1		1	4	1 / 50%	Рейтинг-контроль 2	
7	Репарация и рекомбинация ДНК	9	16	1		1	4	1 / 50%		
8	Пространственная структура белков. Фолдинг	9	17	2		2	4	1 / 25%		
9	Генетическая инженерия	9	18	2		2	4	1 / 25%	Рейтинг-контроль 3	
Всего за 9-й семестр						16	16	40	9 / 28%	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР										
<b>Итого по дисциплине</b>						<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>9 / 28%</b>	<b>Экзамен</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Тема 1. Молекулярная структура и полиморфизм ДНК

Макромолекулярная структура ДНК, спирализация, разнообразие форм, структура и динамика хроматина. Рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, седиментационный анализ, «метод хирургии молекул», методы определения первичной структуры биополимеров. Модификация биологических макромолекул *in vivo* и *in vitro* и изучение их функциональных свойств. Методы культуры клеток, получение моноклональных антител.

Понятие о рекомбинантных ДНК. Генетическая инженерия как технология получения функционально активных генетических структур. Рестрикция ДНК. Рестриктазы, их классификация и особенности воздействия на ДНК. Клонирование ДНК. Плазмиды, их свойства и функции. Векторы молекулярного клонирования. Цепная полимеразная реакция и аспекты ее применения. Гибридизация нуклеиновых кислот. ДНК-зонды, блоттинг и его виды. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Максама-Гилберта, метод Сэнгера. Стратегии молекулярного клонирования. Получение генов с использованием обратной транскриптазы.

Достижения и перспективы генетической инженерии. Получение пептидных гормонов: гормон роста, инсулин. Получение интерферонов. Генная инженерия и лечение генетически детерминированных заболеваний.

### Тема 2. Структура геномов

Организация геномов вирусов. Типы генетического материала и механизм его репликации. Структура ДНК фагов. Особенности структуры геномов ДНК-вирусов, их эволюции и форм существования. Болезни, вызываемые ДНК-содержащими вирусами. РНК-содержащие вирусы. Ретровирусы. Вирус иммунодефицита человека, его структура и цикл развития, подходы для борьбы с ним. Онкогены и протоонкогены. Современные теории вирусного канцерогенеза. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.

Геном прокариот. Структура бактериальной хромосомы. Плазмиды.

Геном эукариот. Мозаичное строение генов эукариот.

Гены, кодирующие белки. Регуляторные элементы генов. Рибосомные гены. Гены тРНК. Гистоновые гены. Тандемные повторы. Микро- и минисателлиты. Подвижные генетические элементы эукариот.

### Тема 3. Транскрипция у прокариот и эукариот. Хроматин

Структура и функции РНК-полимераз. Транскриптоны и их строение. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Опероны бактерий, механизмы их репрессии и дерепрессии. Роль аттенуаторов и рибосом в регуляции транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции у бактериофага  $\lambda$ .

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

Хроматин, тотальная регуляция транскрипции.

### Тема 4. Процессинг РНК

Процессинг первичных транскриптов. Процессинг тРНК и рРНК. Процессинг промРНК и созревание мРНК (сплайсинг). Механизмы сплайсинга и его виды. Альтернативный сплайсинг и его значение для молекулярной эволюции. Низкомолекулярные ядерные РНК и их участие в сплайсинге. Сплайсингосомы. Аутосплайсинг. Природные и синтетические рибозимы и перспективы их использования.

### Тема 5. Трансляция

Современные представления о структуре рибосом. Прокариотические и эукариотические типы рибосом. Полирибосомы. Этапы трансляции, механизмы и регуляция у про- и эу-

кариот. Позитивная и негативная регуляция трансляции. Регуляция трансляции у бактериофагов. Регуляция трансляции рибосомальных белков. Перепрограммирование трансляции. Механизм действия тмРНК. Механизм воздействия бактериальных токсинов на биосинтез белка.

#### **Тема 6. Репликация ДНК**

Основные принципы репликации ДНК. Особенности репликации кольцевых ДНК. Однонаправленная и двунаправленная репликация. Репликоны. Роль РНК в регуляции репликации. Точность и ошибки репликации. Механизмы коррекции ошибок репликации и их биологическое значение.

Теломерные последовательности ДНК. Структура и механизм действия ДНК-теломераз. Связь активности теломераз с числом генерации клеток и продолжительностью жизни организма. ДНК-теломеразы и канцерогенез.

Обратная транскрипция. Биосинтез ДНК на матрице РНК.

#### **Тема 7. Репарация и рекомбинация ДНК**

Виды повреждений ДНК и факторы окружающей среды их вызывающие. Естественный, химический и радиационный мутагенез. Мутагены и раковое перерождение клеток. Репарация ДНК и её виды: прямая и эксцизионная репарация. SOS-системы. Ферменты репарации. Репарация и метилирование ДНК.

#### **Тема 8. Пространственная структура белка. Фолдинг**

Возможности и закономерности пространственной организации полипептидных цепей белков. Белки-шапероны. Шаперонины, их структура и механизм действия. Трансмембранный перенос белков. Котрансляционные и посттрансляционные модификации белков.

Разнообразие структур и функции белков. Доменный принцип структурной организации и эволюции белков. Прионизация белков и патологические последствия этого явления. Роль разных групп белков (изоферментов, металлопротеинов, белков теплового шока, иммуноглобулинов в развитии резистентности и адаптации к веществам, загрязняющим экосистемы. Конструирование каталитически активных антител (абзимов) и перспективы их применения. Понятие о белковой и ферментной инженерии. Протеомика, её задачи и перспективы развития.

#### **Тема 9. Генетическая инженерия**

Технология получения рекомбинантных ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Определение нуклеотидных последовательностей. ПЦР. Химический синтез гена. Перспективы генетической инженерии.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

**Тема 1. Молекулярная структура и полиморфизм ДНК.** Выделение плазмидной ДНК из дрожжей.

**Тема 2. Структура геномов.** Выделение геномной ДНК из дрожжей.

**Тема 3. Транскрипция у прокариот и эукариот. Хроматин.** Спектрофотометрическое определение концентрации ДНК.

**Тема 4. Процессинг РНК.** Очистка нуклеиновых кислот. Осаждение нуклеиновых кислот этанолом или изопропанолом.

**Тема 5. Трансляция.** Трансляция нуклеотидной последовательности.

**Тема 6. Репликация ДНК.** Предсказание нуклеотидной последовательности по аминокислотной.

**Тема 7. Репарация и рекомбинация ДНК.** Рестриктивный анализ ДНК.

**Тема 8. Пространственная структура белка. Фолдинг.** Гель-электрофорез белков.

**Тема 9. Генетическая инженерии.** Расчёт праймеров и параметров ПЦР с помощью специальных программ.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Молекулярная биология» используются разнообразные образовательные технологии — как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция (темы № 1, 2, 8),
- групповая дискуссия (темы № 9),
- применение имитационных моделей (темы № 3, 4, 5, 6, 7, 8),
- разбор конкретных ситуаций (тема № 9).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Задания к рейтинг-контролю

#### *Рейтинг-контроль 1*

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. Молекулярная биология изучает:</b><br>А протекание биологических процессов на молекулярном уровне;<br>Б строение клетки;<br>В морфологическое и физиологическое многообразие бактерий и вирусов. | В фибриллярные белки.  |
| <b>2. Функции мембран:</b><br>А регуляция обмена между клеткой и средой, разделительная функция, рецепторная;<br>Б транспортная функция, электрическая;<br>В верны оба варианта ответа.                | <b>7. В строении белков различают:</b><br>А два уровня организации молекулы;<br>Б три уровня организации молекулы;<br>В четыре уровня организации молекулы.  |
| <b>3. Мономерами белков являются:</b><br>А нуклеотиды;<br>Б нуклеосомы;<br>В аминокислоты.   | <b>8. Полипептид образуется путём:</b><br>А взаимодействия аминокислот двух соседних аминокислот;<br>Б взаимодействия аминокислоты одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты;<br>В взаимодействия карбоксильных групп двух соседних аминокислот. |
| <b>4. Нуклеотид – это мономер</b><br>А белков;<br>Б нуклеиновых кислот;<br>В жиров.  | <b>9. Степень спирализации белка характеризует:</b><br>А первичную структуру белка;<br>Б вторичную структуру белка;<br>В третичную структуру белка;  |
| <b>5. Простые белки состоят:</b><br>А только из нуклеотидов;<br>Б только из аминокислот;<br>В из аминокислот и небелковых соединений.  | <b>10. Четвертичная структура белка характерна для:</b><br>А олигомерных белков;<br>Б фибриллярных белков;<br>В глобулярных белков.  |
| <b>6. Белки, которые растворяются и в воде и в растворе солей, называются:</b><br>А альбумины;<br>Б глобулины;   | <b>11. Белки актин и миозин выполняют функцию:</b><br>А транспортную;<br>Б защитную;<br>В сократительную.  |

## Рейтинг-контроль 2

### 1. ДНК содержит:

А рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;

Б дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;

В дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил.

### 3. 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.

### 4. 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.

### 5. К первичной структурной организации ДНК относится:

А трёхмерная спираль;

Б две комплементарные друг другу антипараллельные полинуклеотидные цепи;

В полинуклеотидная цепь.

### 8. РНК в ядре сосредоточено в:

А ядерной оболочке;

Б ядрышке;

В нуклеоплазме.

### 7. Сколько уровней организации имеет хроматин:

А три;

Б два;

В четыре.

### 8. Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:

А соленоид;

Б линкер;

В гистон.

### 9. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

А матричной РНК;

Б транспортной РНК;

В рибосомной РНК.

### 10. Процессинг — это:

А синтез РНК;

Б созревание РНК;

В созревание ДНК.

## Рейтинг-контроль 3

### 1. Репликация — это:

А копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;

Б процесс переписывания информации с ДНК на РНК;

В процесс синтеза белка.

### 2. В репликации ДНК участвуют совокупность ферментов и белков, которые образуют:

А репликазу;

Б рестриктазу;

В реплисому.

### 3. Основной фермент репликации:

А ДНК-полимераза;

Б геликаза;

В лигаза.

### 4. Механизм репликации ДНК является:

А полуконсервативным;

Б консервативным;

В неконсервативным.

### 5. Начало репликации связано с образованием:

А репликационной вилки и глазка;

Б праймеров;

В фрагментов ДНК на ведущей и отстающей цепи.

### 6. За расплетение молекулы ДНК ответствен фермент:

А ДНК – полимеразы;

Б лигазы;

В геликазы.

### 7. Фрагмент Оказаки — это:

А короткий участок отстающей цепи ДНК;

Б длинный участок ведущей цепи ДНК;

В участок материнской цепи ДНК.

### 8. Синтез дочерних цепей ДНК осуществляется:

А от 5' конца к 3' концу;  
 Б от 3' конца к 5' концу;  
 В на ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно.

**9. Транскрипция — это:**

А процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул;

Б процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК.

В процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК.

**10. Основной фермент транскрипции:**

А ДНК-полимераза;

Б РНК-полимераза;

В рестриктаза.

**11. Участок ДНК, с которым связывается РНК-полимераза, называется:**

А промотор;

Б терминатор;

В транскриптон.

**Задания для самостоятельной работы студентов**

№ п/п	Тема	Форма контроля	Кол-во часов
1	Молекулярная структура гена. Определение нуклеотидной последовательности.	собеседование	8
2	Расшифровка генетического кода. Чтение генетического кода, триплеты.	реферат	8
3	Транспортная РНК – трансляционный посредник. Кодон-антикодонное узнавание.	реферат	6
4	«Фабрики» синтеза белка – рибосомы. Активные центры рибосом. Строение малой и большой субъединиц.	реферат	6
5	РНК-полимеразы – транскрипционный аппарат клетки. Промоторы и терминаторы.	реферат	6
6	Исследование ДНК. Получение химерной ДНК. Клонирование ДНК	реферат	6

**Итого: 40 часов**

**Вопросы к экзамену**

- Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Молекулярная структура и полиморфизм ДНК.
- Нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот.
- Вторичная структура ДНК – В, А и Z формы. Третичная структура ДНК. Этапы формирования хромосом.
- Структура и функции кодирующих и не кодирующих белков РНК. Мир РНК.
- Информационные, транспортные и рибосомальные РНК.
- Структура геномов вирусов, про- и эукариот.
- Репликация ДНК. Полуконсервативный тип репликации ДНК. Строение репликативной вилки и реплисома.
- Репликация ДНК в клетках про- и эукариот.
- Генетическая рекомбинация. Репарация ДНК.
- Транскрипция у про – и эукариот.
- Хроматин. Общая регуляция транскрипции у эукариот.
- Процессинг информационной РНК.
- Генетический код.
- Этапы и регуляция трансляции.
- Методы генетической инженерии.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество эк- земпляров из- даний в библио- теке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Нуклеиновые кислоты: от А до Я : пер. с англ. / Б. Аппель [и др.] ; ред. С. Мюллер ; перевод под ред. А. А. Быстрицкого, Е. Г. Григорьевой. — М. : Бином. Лаборатория знаний. — 413 с. — ISBN 978-5-9963-0376-2.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324064.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324064.html</a>
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учеб. пособие / Э. Эйткен [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 853 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html</a>
3. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — 3-е изд., стер. — М. : Дрофа.— 639 с. — ISBN 978-5-358-04872-0.	2008	15	
Дополнительная литература			
1. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебник / А. С. Спирин. — М.: Академия — 496 с. — ISBN 978-5-7695-6668-4.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769566684.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769566684.html</a>
2. Разин, С. В. Хроматин. Упакованный геном / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 189 с. — ISBN 978-5-9963-2950-2.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329502.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329502.html</a>
4. Северин, Е. С. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : ГЭОТАР-Медиа. — 768 с. — ISBN 978-5-9704-3762-9.	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html</a>

### 7.2. Периодические издания

1. «Биотехнология».
2. «Биохимия».
3. «Вестник МГУ: биология».

### 7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.molbiol.ru>
2. <http://www.hij.ru>
3. <http://www.xumuk.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории органической и биологической химии (403-7).

Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия, тесты.  
Аудиовизуальные средства обучения — слайды, презентации, видеofilьмы.

Лабораторное оборудование — центрифуги, весы аналитические, спектрофотометр, рН-метры, вытяжные шкафы, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Рабочую программу составил профессор кафедры биологического и географического образования Ларионов Н. П. \_\_\_\_\_

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 30.08.2019 года.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

# **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

## **Молекулярная биология**

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки), направленность: Биология. Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*