

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе БГПУ

\_\_\_\_\_ А.В.Маковчик

\_\_\_\_\_ 2019 г.

Регистрационный № УД- 28.04-28-2019 /уч.

## **ЭПИГЕНЕТИКА**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
второй ступени высшего образования (магистратура)  
для специальности 1-31 80 01 Биология**

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта второй ступени высшего образования (магистратура) по специальности 1-31 80 01 Биология от 26.06.2019 г. регистрационный № 81; учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-31 80 01 Биология от 31.05.2019 г. регистрационный №. 388-2019 / УМ

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

А.А. Деревинская, доцент кафедры общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Е.Р. Грицкевич, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова БГУ», кандидат биологических наук, доцент;

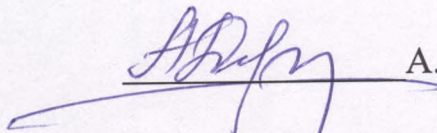
О.А. Ковалева, доцент кафедры морфологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

(протокол № 4 от 26.11.2019 г.)

Заведующий кафедрой

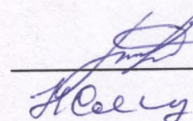


А.В. Деревинский

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»  
(протокол № 2 от 14.12 2019 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист отдела магистратуры БГПУ  
Директор библиотеки



Н.Н. Шавель

Н.П. Сятковская

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Цель изучения учебной дисциплины «Эпигенетика»** состоит в формировании у магистрантов знаний об эпигенетических механизмах регуляции экспрессии генов живых организмов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучение модельных объектов и методов эпигенетических исследований;
- изучение основных механизмов эпигенетической наследственности и изменчивости живых организмов;
- изучение роли эпигенетических изменений в процессах индивидуального развития и старения человека;
- рассмотреть роль эпигенетических изменений в развитии заболеваний человека.

Эпигенетика является одним из современных направлений исследований в области биологии и благодаря развитию молекулярных методов исследования, накоплению экспериментальных данных позволяет лучше понимать сущность биологических процессов, объясняет механизмы взаимодействия генов и окружающей среды в процессе реализации генетической информации. Эпигенетика имеет и прикладное значение, что связано с расшифровкой эпигенетических механизмов контроля индивидуального развития организма, знание которых необходимо в медицине для возможности разработки методов диагностики и лекарственных препаратов для лечения самых тяжелых заболеваний эндогенного происхождения, в частности, онкологических, психических и нейродегенеративных, сердечно-сосудистых и гормональных нарушений.

Особенностью учебной дисциплины является ее междисциплинарный характер, так как успешное освоение дисциплины возможно на основе знаний, полученных при изучении молекулярной биологии, клеточной биологии, генетики, эволюционного учения, эмбриологии, биотехнологии.

Изучение учебной дисциплины «Эпигенетика» совместно с дисциплиной «Структурно-функциональная организация геномов» должно обеспечить формирование у магистранта следующих компетенций:

– УК-2. Быть способным к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к инновационной, научно-исследовательской и научно-образовательной деятельности, выдвижению самостоятельных гипотез, работе в условиях неопределенности.

– УПК-2. Быть способным анализировать особенности структурно-функциональной организации геномов разных групп организмов, понимать генетические и эпигенетические механизмы биологических процессов в клетках и организмах, использовать методологические подходы анализа структурной организации геномов, функций генов и других структурных элементов генома для решения исследовательских задач.

В результате освоения учебной дисциплины «Эпигенетика» магистрант должен *знать*:

- основные экспериментальные подходы, применяемые в эпигенетике;
- основные молекулярные механизмы дифференциальной экспрессии генов;
- значение эпигенетических изменений генома в регуляции биологических процессов организма;
- факторы внешней среды, приводящие к эпигенетическим изменениям наследственной информации;
- эпигенетические изменения, связанные с развитием ряда заболеваний.

В результате освоения учебной дисциплины «Эпигенетика» магистрант должен *уметь*:

- применять знания по эпигенетике для объяснения механизмов реализации генетической информации;
- использовать методы молекулярно-биологических исследований применительно к конкретным задачам научных исследований;

В результате освоения учебной дисциплины «Эпигенетика» магистрант должен *владеть*:

- базовыми представлениями об основных эпигенетических механизмах регуляции экспрессии генов;
- современной терминологией по молекулярной биологии;
- навыками самостоятельной работы и анализа литературных и интернет-источников.

Основными формами организации учебного процесса по учебной дисциплине «Эпигенетика» являются: лекции в традиционной форме подачи теоретического материала (вводная, обзорная) и в современных формах (проблемная, лекция вдвоем, лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-консультация); практические занятия; самостоятельная работа магистрантов.

В ходе изучения учебной дисциплины рекомендовано использовать следующие методы обучения: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемное изложение, частично-поисковый, исследовательский; активные и интерактивные методы обучения, направленные на организацию диалогового обучения с целью осуществления общения преподаватель-магистрант (дискуссия, «мозговой штурм», «круглый стол», анализ проблемных ситуаций, использование приемов технологии сотрудничества, «кейс-метод», защита учебных проектов и др.).

Самостоятельная работа магистрантов направлена на подготовку к лекциям, семинарам, экзамену по учебной дисциплине. В процессе самостоятельной работы магистранты работают с учебной и научной литературой, интернет-источниками, составляют аналитические таблицы, ведут терминологические словари, готовят тематические рефераты и проекты.

**Всего** на изучение учебной дисциплины на дневной форме получения образования отводится 120 часов, из них аудиторных 50 часов. Дисциплина изучается на I курсе, во 2 семестре.

Распределение аудиторных часов по видам занятий: 30 часов лекций, 20 часов практических занятий.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине в соответствии с учебным планом: экзамен во 2 семестре.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Введение в эпигенетику.**

Представления об эпигенетике, как о современном направлении научных исследований. Краткая история развития эпигенетики. Направления практического использования достижений в области эпигенетики. Общий обзор эпигенетических механизмов, обеспечивающих дифференциальную экспрессию генов. Различия между генетической и эпигенетической системами регуляции активности генов.

### **Тема 2. Методы эпигенетических исследований.**

Модельные объекты эпигенетических исследований. Современные технологии секвенирования ДНК в эпигенетике. Полногеномное секвенирование РНК и применение баз данных. Методы, основанные на применении чувствительных к метилированию эндонуклеаз. Протеомный метод исследования изменений хроматина: иммунопреципитация хроматина. Анализ экспрессии некодирующих РНК. ДНК-чипы и мониторинг генной экспрессии. Технологии редактирования геномов высших организмов. Прогноз эпигенетического статуса.

### **Тема 3. Молекулярные основы и механизмы эпигенетического контроля активности генов.**

Пространственная организация ядра как механизм эпигенетической регуляции. Хроматин – система хранения генетической и эпигенетической информации. Структура коровых гистонов и нуклеосомы. Взаимодействие ДНК – нуклеосома. Варианты гистонов, разнообразие гистоновых шаперонов по структуре и функциям. Пост-трансляционная модификация гистонов. Понятие гистонового кода. Модификации хроматина и механизм их действия. Диминуция хроматина с точки зрения эпигенетики. Эухроматин и гетерохроматин как механизм регуляции экспрессии генов.

Эпигенетические механизмы в регуляции пространственной структуры белка. Фолдинг белка. Деацетилирование и деметилирование в регуляции экспрессии генов. Фосфорилирование белков и его роль у высших и низших организмов. Прионизация белков.

Эпигенетическая регуляция с участием разных типов РНК. РНК-интерференция и сайленсинг генов. Аппарат РНК-сайленсинга как древнейшая иммунная система. Способы регуляции экспрессии генов с участием коротких РНК. Подавление и активация транскрипции и трансляции, посттранскрипционная модификация, контроль стабильности и деградации РНК-мишеней. РНК и сборка гетерохроматина. Некодирующие РНК. Общие свойства и особенности микроРНК. Разнообразие вариантов взаимодействия микроРНК с мишенями. Гены микроРНК: строение, распределение в геноме, расположение относительно белок-кодирующих генов, особенности транскрипции. Ингибирование трансляции с участием микроРНК.

Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов у разных организмов. Взаимодействие метилирования ДНК с системами метилирования, ацетилирования и убиквитинирования гистонов. Деметилирование ДНК. Распределение метилирования ДНК в геноме млекопитающих и его динамика в жизненном цикле. Распределение метилирования ДНК в геноме человека. Метелирование ДНК и геномный импринтинг у млекопитающих, импритиговые гены.

Эпигенетика дрожжей *Saccaromyces cerevisiae*. Эффект положения мозаичного типа, формирование гетерохроматина и сайленсинг генов у *Drosophila*. Дозовая компенсация у дрозофилы. Эпигенетические механизмы функционирования генома грибов, инфузорий, растений.

#### **Тема 4. Эпигенетические механизмы и регуляция онтогенеза.**

Генетические и эпигенетические механизмы, регулирующие специализацию половых клеток. Гомеозисные гены и их участие в раннем развитии организма.

Динамика ДНК модификаций при эмбриональном развитии.

Регуляция экспрессии генов X-хромосомы у млекопитающих. Мейотическая инактивация X-хромосомы. Модификация хроматина в процессе инактивации X-хромосомы млекопитающих.

Эпигенетическая регуляция хромосомного наследования в клеточном цикле. Эпигенетика стволовых клеток и клеточной дифференциации. Эпигенетические механизмы в регуляции самообновления и плюрипотентности клеток млекопитающих.

Роль эпигенетических изменений в старении организма. Группы генов, определяющих скорость старения и продолжительность жизни модельных животных и человека.

Механизм защиты хромосом теломерами и фермент теломераза.

#### **Тема 5. Эпигенетическая наследственность и изменчивость.**

Эпигеном. Эпигенетический код. Местоположение маркеров в эпигеноме и их функции. Репрограммирование генома. Эпигенетическая «память».

Механизмы наследования гистонового кода в ходе репликации и во время митоза; возможность передачи эпигенетических меток через поколения.

Альтернативная классификация типов изменчивости, исходящая из матричного принципа в биологии. Факторы, влияющие на эпигенетическую изменчивость. Внешняя среда и эпигеном.

#### **Тема 6. Эпигенетика заболеваний человека.**

Роль эпигенетики в исследовании болезней человека. Механизмы, эпигенетические маркеры и терапевтические мишени. Нарушения геномного импринтинга. Нарушения, влияющие на структуру хроматина. Связь нарушений экспрессии микроРНК с заболеваниями человека. Эпигенетика новообразований. Значение хроматина, метелирования ДНК для возникновения раковых заболеваний. Эпигенетика аутоиммунных

заболеваний. Эпигенетика сердечно-сосудистой и иммунной системы. Эпигенетические механизмы регуляции активности ЦНС. Эпигенетические нарушения при психоневрологических, нейродегенеративных психических заболеваниях.

Эпигенетическая терапия. ДНК деметилирующие агенты в клинической медицине. ДНК деметилирование – стратегия лечения онкологических заболеваний. Ингибиторы деацетилаз гистонов в терапии злокачественных заболеваний и ВИЧ. Комбинированная эпигенетическая терапия. Хроматин-корректирующие агенты.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭПИГЕНЕТИКА»**  
(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов	
		Лекции	Практические занятия
1	2	3	4
<b>2 семестр</b>			
<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ В ЭПИГЕНЕТИКУ</b>	<b>4</b>	
<b>1.1</b>	<b>Введение в эпигенетику</b> 1. Эпигенетика как современное направление научных исследований. 2. История развития эпигенетики. 3. Направления практического использования достижений эпигенетики.	2	
<b>1.2</b>	<b>Генетическая и эпигенетическая системы регуляции экспрессии генов</b> 1. Общий обзор эпигенетических механизмов дифференциальной активности генов. 2. Различия между генетической и эпигенетической системами регуляции активности генов.	2	
<b>2</b>	<b>МЕТОДЫ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Модельные объекты эпигенетических исследований</b> 1. Одноклеточные и «низшие» эукариотические организмы. 2. Растения как источник эпигенетических открытий. 3. <i>Drosophila</i> и эффект положения мозаичного типа. 4. Млекопитающие как объект эпигенетики.	2	
<b>2.2</b>	<b>Методы исследований в эпигенетике</b> 1. Современные технологии секвенирования ДНК в эпигенетике. 2. Протеомный метод исследования изменений хроматина. 3. ДНК-чипы и мониторинг геной экспрессии. 4. Прогноз эпигенетического статуса.	2	

2.3	<b>Редактирование геномов высших организмов</b>		2
3	<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ И МЕХАНИЗМЫ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ</b>	8	8
3.1	<b>Хроматин – система хранения генетической и эпигенетической информации</b> 1. Хроматин – система хранения генетической и эпигенетической информации. 2. Взаимодействие ДНК – нуклеосома. 3. Эпигенетические механизмы в регуляции пространственной структуры белка.	2	
3.2	<b>Модификации хроматина и механизм их действия</b> 1. Ацетилирование и деацетилирование. 2. Фосфорилирование. 3. Метилирование и деметилирование. 4. Убиквитилирование, деубиквитилирование и сумоилирование.	2	
3.3	<b>Эпигенетическая регуляция с участием разных типов РНК</b> 1. РНК-интерференция и сайленсинг генов. 2. РНК и сборка гетерохроматина. 3. Микро-РНК.	2	
3.4	<b>Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов</b> 1. Взаимодействие метилирования ДНК с системами метилирования, ацетилирования и убиквитинирования гистонов. 2. Деметилирование ДНК. 3. Метелирование ДНК и геномный импринтинг у млекопитающих.	2	
3.5	<b>Эпигенетическая регуляция у <i>Saccaromyces</i> и <i>Neurospora</i></b> 1. Сайленсинг хроматина у грибов. 2. Геном и метилирование ДНК у <i>Neurospora</i> . 3. RIP – система защиты генома у <i>Neurospora</i> .		2
3.6	<b>Эпигенетические механизмы у инфузорий и <i>Drosophila</i></b> 1. Два разных генома инфузорий: макронуклеус и микронуклеус. 2. Цитоплазматическая наследственность у инфузорий. 3. Эффект положения мозаичного типа, формирование гетерохроматина и сайленсинг генов у <i>Drosophila</i> .		2
3.7	<b>Эпигенетические механизмы функционирования генома растений</b> 1. Организация эпигенома растений. 2. Метилирование ДНК и модификация гистонов у растений. 3. Аппарат интерферирующих РНК у растений.		2

	4. Модификации хроматина и ДНК у <i>Arabidopsis</i> .		
<b>3.8</b>	<b>Эпигенетические механизмы функционирования генома млекопитающих</b> 1. Регуляция транскрипции белками и ремоделирование хроматина. 2. Метилирование ДНК в геноме млекопитающих, распределение метилирования ДНК в геноме человека.		2
<b>4</b>	<b>ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И РЕГУЛЯЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>4.1</b>	<b>Эпигенетические механизмы в онтогенезе</b> 1. Эпигенетическая регуляция хромосомного наследования. 2. Динамика ДНК модификаций при эмбриональном развитии. 3. Гомеостатические гены. 4. Эпигенетика стволовых клеток и клеточной дифференциации.	2	
<b>4.2</b>	<b>Роль эпигенетических изменений в старении организма</b> 1. Гипотезы и механизмы процессов старения организма. 2. Группы генов, определяющих скорость старения и продолжительность жизни.	2	
<b>4.3</b>	<b>Регуляция экспрессии генов X-хромосомы</b> 1. Генетические и эпигенетические механизмы, регулирующие специализацию половых клеток. 2. Эпигенетическая регуляция X-хромосом. 3. Мейотическая инактивация X-хромосомы и экспрессия генов X-хромосомы у млекопитающих.		2
<b>4.4</b>	<b>Механизм защиты хромосом теломерами и фермент теломераза</b> 1. Организация теломерных участков хромосом. 2. Механизм восстановления теломер. 3. Теломеры как биологические часы клеточного старения.		2
<b>5</b>	<b>ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>5.1</b>	<b>Эпигенетическая «память»</b> 1. Концепция клеточной памяти. 2. Эпигеном, эпигенетический код, маркеры эпигенома. 3. Репрограммирование генома.	2	
<b>5.2</b>	<b>Механизмы наследования гистонового кода</b> 1. Теория гистонового кода. 2. Наследование гистонового кода в ходе репликации и во время митоза; возможность передачи эпигенетических меток через поколения.	2	
<b>5.3</b>	<b>Альтернативная классификация типов изменчивости</b> 1. Эпигенетическая изменчивость. 2. Факторы, влияющие на эпигенетическую изменчивость.		2

	3. Внешняя среда и эпигеном.		
<b>6</b>	<b>ЭПИГЕНЕТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b>	<b>Значение эпигенетики в исследовании болезней человека</b> 1. Эпигенетические механизмы распространенных заболеваний человека. 2. Эпигенетические маркеры и терапевтические мишени. 3. Нарушения экспрессии микроРНК и заболевания человека.	2	
<b>6.2</b>	<b>Эпигенетика новообразований</b> 1. Этиология и патогенез опухолевого роста клеток. 2. Значение хроматина, метелирования ДНК для возникновения раковых заболеваний.	2	
<b>6.3</b>	<b>Эпигенетика аутоиммунных заболеваний</b> 1. Эпигенетика иммунной системы. 2. Аутоиммунные заболевания (системная красная волчанка, ревматоидный артрит, множественный склероз, сахарный диабет I типа, системный склероз).	2	
<b>6.4</b>	<b>Эпигенетические нарушения при заболеваниях человека</b> 1. Эпигенетика сердечно-сосудистой и иммунной системы. 2. Эпигенетические механизмы регуляции активности ЦНС. 3. Эпигенетические нарушения при психоневрологических, нейродегенеративных психических заболеваний.		2
<b>6.5</b>	<b>Эпигенетическая терапия</b> 1. Подходы к эпигенетической терапии. 2. Деметилирование – стратегия лечения онкозаболеваний. 3. Комбинированная эпигенетическая терапия. 4. Хроматин-корректирующие агенты.		2
<b>Итого за семестр 50 аудиторных часов</b>		<b>30</b>	<b>20</b>

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ****ЛИТЕРАТУРА****Основная литература**

1. Эллис, С. Д. Эпигенетика [Электронный ресурс] / С. Д. Эллис, Т. Дженювейн, Д. Рейнберг. – Режим доступа: <https://nashol.com/2014041876879/epigenetika-ellis-s-d-djenuvein-t-reinberg-d-2010.html>. – Дата доступа: 30.11.2019.
2. Эпигенетика [Электронный ресурс] / С. М. Закиян (отв. ред.) [и др.]. – Режим доступа: <https://ru.b-ok2.org/book/2721581/c622b6>. – Дата доступа: 30.11.2019.

**Дополнительная литература**

1. Блэкберн, Э. Эффект теломер : революционный подход к более молодой, здоровой и долгой жизни / Э. Блэкберн, Э. Эпель. – М. : Эксмо, 2018. – 377 с.
2. Коряков, Д. Е. Хромосомы. Структура и функции / Д. Е. Коряков, И. Ф. Жмулев. – Новосибирск : СО РАН, 2009. – 258 с.
3. Льюин, Б. Гены : учебник / Б. Льюин : пер. с англ.; под ред. Д. В. Ребрикова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 896 с.
4. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс [и др.]. – М. : Бином, 2015. – 768 с.
5. Несса, К. Эпигенетика: как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности / К. Несса. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 350 с.
6. Паткин, Е. Л. Эпигенетические механизмы распространенных заболеваний человека / Е. Л. Паткин. – СПб. : Нестор-История, 2008. – 195 с.
7. Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 191 с.
8. Шпорк, П. Читая между строк ДНК. Второй код нашей жизни / П. Шпорк. – М. : Ломоносов, 2014. – 272 с.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Цитология Ботаника Клеточная биология Генетика Мегасистематика органического мира Эволюционное учение	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	Согласовано с содержанием учебных программ Протокол № 4 от 26.11.2019
Структурно-функциональная организация геномов	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	Согласовано с содержанием учебных программ Протокол № 4 от 26.11.2019

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений магистрантов по учебной дисциплине «Эпигенетика» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий, представляющий собой совокупность устных и письменных форм:

- устный опрос;
- тестовый контроль;
- подготовка рефератов, тематических докладов, презентаций, мини-проектов;
- подготовка обзоров литературы по отдельным темам в форме конспекта;
- экзамен в письменной форме.

Используемые средства диагностики результатов учебной деятельности по учебной дисциплине «Эпигенетика» предусматривают оценку способности магистрантов к самостоятельной, творческой деятельности, их готовность вести поиск решения типовых задач с использованием общепринятых алгоритмов и нестандартных задач в новых условиях.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ МАГИСТРАНТОВ

Форма итогового контроля по учебной дисциплине – **письменный экзамен.**

### **10 баллов – десять:**

систематизированные, глубокие и полные знания по программе учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях биологии; использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **9 баллов – девять:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; хорошее владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учебной дисциплины; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях биологии; творческая самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **8 баллов – восемь:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием, техникой информационных технологий; умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; освоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях,



концепциях и направлениях биологии; активная самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**7 баллов – семь:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учебной дисциплины; использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; усвоение основной и части дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях биологии; самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, хороший уровень культуры исполнения заданий.

**6 баллов – шесть:**

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учебной дисциплины; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учебной дисциплины; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях по изучаемой учебной дисциплине; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной работы при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**5 баллов – пять:**

достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых учебных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной работы при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**4 балла – четыре:**

достаточный объем знаний в рамках программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование основной научной терминологии, выполнение заданий и умение делать наблюдения и выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; выполнение общих и индивидуальных заданий

семинарских занятий с большой долей помощи преподавателя или товарища-консультанта, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 балла – три:**

недостаточно полный объем знаний в рамках программы; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование научной терминологии, выполнение заданий и изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий.

**2 балла – два:**

фрагментарные знания в рамках программы; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой; неумение использовать научную терминологию, не выполнение общих и индивидуальных заданий семинарских занятий.

**1 балл – один:**

отсутствие знаний и компетенций в рамках учебной программы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Решая основную задачу высшего образования, направленную на формирование творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности, нужно переориентировать магистранта из пассивного слушателя в ходе образовательного процесса в его активного участника, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. С этой точки зрения самостоятельная подготовка магистрантов является важной формой образовательного процесса.

Самостоятельная подготовка магистрантов по учебной дисциплине «Эпигенетика» при подготовке к лекционным, семинарским занятиям и экзамену включает:

- изучение магистрантами рекомендованной литературы с целью усвоения теоретического материала дисциплины;
- составление аналитических обзоров учебной литературы и научных публикаций;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций, мини-проектов;
- составление опорных конспектов, аналитических схем, терминологических словарей.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, лучше всего осуществлять на протяжении всего семестра, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников информации, представленных не только в программе дисциплины, но и в научных периодических изданиях. Для углубления знания по дисциплине рекомендуется использовать материалы интернет-ресурсов, рекомендованных преподавателем.

Работа преподавателя состоит в обучении магистрантов способам самостоятельной работы и развитию у них соответствующих компетенций; в выделении отдельных тем или их частей для самостоятельного изучения по учебникам и учебным пособиям.

Самостоятельная работа магистрантов протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.