

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Эпигенетика M2.B.6

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Чернов В.М.

Рецензент(ы):

Сабилов Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ризванов А. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 849433814

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Чернов В.М. , VMChernov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Усвоить основные понятия: молекулярная природа гена; энзимология генетических процессов и ее генетический контроль, регуляция активности гена. Иметь четкие представления о молекулярных механизмах процессов репликации, репарации, генетической рекомбинации, регуляции экспрессии генов. Знать молекулярные механизмы процессов транскрипции и трансляции. Иметь представление о молекулярных механизмах спонтанного и индуцированного мутагенеза, регуляции действия генов, молекулярном строении хромосом.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.6 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

При освоении данной дисциплины требуются знания основ физики, химии, цитологии, генетики, молекулярной биологии, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.
ПК-13 (профессиональные компетенции)	самостоятельно использует современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технических задач профессиональной деятельности, для сбора и анализа биологической информации

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;

понимать, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ	3	1	1	0	0	
2.	Тема 2. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ХРОМАТИНА.	3	2	2	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. РОЛЬ ХРОМАТИНА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ. РЕПРЕССИЯ И САЙЛЕНСИНГ.	3	3	1	0	0	домашнее задание
4.	Тема 4. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ В ЭУХРОМАТИНЕ.	3	4	2	4	0	контрольная работа
5.	Тема 5. КОРОТКИЕ НЕКОДИРУЮЩИЕ РНК И РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ЭУКАРИОТ.	3	5	2	6	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ДНК И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ.	3	6	1	8	0	контрольная работа
7.	Тема 7. РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И МЕТИЛИРОВАНИЕ ДНК ? СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.	3	7	1	2	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			10	20	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Общее представление об эпигенетике. Примеры эпигенетических явлений. Хроматин. История открытия эпигенетических механизмов. Открытие метилирования ДНК и методы его выявления. Новые открытия в области эпигенетики, связанные с разработкой методов тотального секвенирования ДНК, ДНК-чипов, тотального картирования белков, выяснения белок-белковых взаимодействий, новых методов микроскопических исследований. Представление о многоуровневой регуляции экспрессии генов эукариот. Модельные объекты эпигенетики

Тема 2. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ХРОМАТИНА.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структура нуклеосомы. Сборка нуклеосомы, гистоновые шапероны. Структура коровых гистонов. Участки взаимодействия между нуклеосомой и ДНК. Обработка хроматина микрококковой нуклеазой ? метод картирования нуклеосом. Факторы, влияющие на стабильность взаимодействия между ДНК и нуклеосомой. Структура и функциональная роль гистоновых вариантов. Пост-трансляционные модификации гистонов: ацетилирование, метилирование, фосфорилирование, убиквитинирование, поли-АДФ-рибозилирование. Роль пост-трансляционных модификаций гистонов: изменение электростатического взаимодействия между гистонами. Модификации гистонов и теория ?гистонового кода?. Механизмы наследования гистонового кода. Сборка новых нуклеосом в репликационной вилке. Гипотеза полуконсервативности. Поздняя репликация в S-фазе ? способ наследования герохроматинового состояния. Неэпигенетические метки на примере транскрипции АТФ-зависимый ремоделинг (реорганизация) хроматина. Структура комплексов ремоделинга. Уровни организации хроматина. Ядерный матрикс, MAR. Инсуляторы

Тема 3. РОЛЬ ХРОМАТИНА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ. РЕПРЕССИЯ И САЙЛЕНСИНГ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Временные локальные изменения хроматина в окрестностях промотора в регуляции транскрипции. Белки E2F и Rb, роль модификаторов гистонов и комплексов ремоделинга. Эпигенетическая репрессия-активация на примере регуляции генов раннего развития, обеспечиваемой белковыми комплексами Polycomb и Trithorax. Сайленсинг ? эпигенетическая репрессия протяженных фрагментов хромосом. Эффект положения гена ? инструмент для выявления и изучения гетерохроматиновых районов. Экспериментальные модели для исследования МЭП (хромосомные эу-гетерохроматиновые перестройки дрозофилы, встройка репортерных генов в хромосомы дрожжей). Механизмы инициации сборки гетерохроматина. Роль белков, роль некодирующих РНК. Распространение по хромосоме (спрединг) гетерохроматинового состояния. Каскадное взаимодействие белков и модификаций гистонов при формировании гетерохроматина у *S. cerevisiae* и у высших эукариот. Организация хроматина гетерохроматиновых районов на примере *S. cerevisiae*. Классификация гетерохроматиновых районов. Факультативный гетерохроматин. Конститутивный гетерохроматин. Распределение конститутивного гетерохроматина в хромосомах. Роль прицентромерного гетерохроматина в поддержании функции центромеры. Теломерный гетерохроматин и защита концов хромосом от слияния. Роль гетерохроматина в организации интерфазного ядра. Особенности ДНК конститутивного гетерохроматина. Современные поправки в исторически сложившиеся представления о гетерохроматине

Тема 4. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ В ЭУХРОМАТИНЕ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Варианты паттернов экспрессии генов в эухроматине. Неоднородность эухроматина по способности влиять на экспрессию репортерного гена. Факторы, определяющие свойства хроматинового домена. Механизмы усиления экспрессии, связанные с изменениями структуры хроматина. Замена гистона H3 на вариант H3.3. Механизм дозовой компенсации в X-хромосоме *Drosophila melanogaster*. Белок Painting of the Fourth. Петлевая организация ДНК, роль MAR, инсуляторов и энхансеров. Районы ?открытого? и ?закрытого? хроматина на примере локусов генов альфа-глобинов и бета-глобинов человека. Организация бета-глобинового кластера. Роль LCR в регуляции. Организация альфа-глобинового кластера. Сравнение регуляции экспрессии генов альфа-и бета-глобинов. Сложные регуляторные элементы, включающие энхансеры, инсуляторы и сайленсеры на примере регуляторной зоны BX-C комплекса дрозофилы.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Знакомство с приборами полногеномного секвенирования и идентификации белков, методами анализа экспрессии генов

Тема 5. КОРОТКИЕ НЕКОДИРУЮЩИЕ РНК И РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ЭУКАРИОТ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

РНК-интерференция ? принцип, основные свойства и механизмы. Разнообразие эффектов малых регуляторных РНК на экспрессию генов и функций этих РНК. ?Классическая? РНК-интерференция: общая схема. Индукторы РНК-интерференции ? длинные двуцепочечные РНК: структура, источники. РНК-интерференция: первая стадия (dicing). РНК-интерференция: вторая стадия (slicing). ?Вторичная? РНК-интерференция. РНК-интерференция, противовирусная защита и стабильность генома. Белки Ago (argonaute): структура и роль на различных этапах РНК-интерференции. Эндогенные малые регуляторные РНК ? гены, процессинг, механизмы действия. Гены микроРНК: строение, распределение в геноме, особенности транскрипции. Общие свойства микроРНК. Разнообразие их активностей и вариантов взаимодействия с мишенями. Ингибирование трансляции с участием микроРНК. Процессинг и экспрессия микроРНК. ?Неклассические? малые регуляторные РНК: piРНК, rasiРНК и др. Особенности биогенеза микроРНК и функционирования РНК-зависимого сайленсинга у растений. РНК-интерференция ? пересечения и расхождения путей, связь с модификациями хроматина. Биологические функции РНК-зависимого сайленсинга. Виды РНК-зависимых модификаций хроматина. РНК-зависимый сайленсинг: общее и различия у растений, насекомых, нематод и высших позвоночных. Компоненты комплексов RITS и RDRC, их роль. РНК-зависимое метилирование ДНК у растений. Участие scnРНК в диминуции хроматина у Tetrahymena. Особенности систем РНК-зависимого сайленсинга у растений, млекопитающих, насекомых, дрожжей. Регуляция экспрессии генов с участием некодирующих РНК-структур у бактерий. Возможные пути происхождения новых регуляторных РНК, задействованных в РНК-интерференции.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Практическое освоение методов анализа транскриптомов.

Тема 6. ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ДНК И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

РНК-интерференция, модификация гистонов и метилирование ДНК: связь между механизмами. Метилирование ДНК: известные функции. Метилирование ДНК и репликативный цикл. Активное и пассивное деметилирование ДНК. Метилирование ДНК: ферментативный аппарат, другие факторы. Метилирование ДНК: биологическая специфичность, распределение метилированной ДНК в геномах эукариот. CpG островки, их свойства и функции. Прямое и опосредованное воздействие метилирования на транскрипцию. MBD-белки. Метилирование ДНК и геномный импринтинг. Связь гипо- и гиперметилирования ДНК с канцерогенезом и возможная связь со старением. Изменение паттернов метилирования ДНК в онтогенезе.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Экспериментальное освоение анализа модификаций генов; выявление участков геномов подверженных метилированию, ацетилированию и гликозилированию.

Тема 7. РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И МЕТИЛИРОВАНИЕ ДНК ? СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Способы выявления малых регуляторных РНК и их мишеней. Направления и перспективы практического использования РНК-интерференции. Связь нарушений экспрессии микроРНК с заболеваниями человека. Принципы дизайна малых интерферирующих РНК и способы их наработки. Способы доставки siРНК в клетки эукариот и индукции РНК-интерференции in vivo и in vitro. Проблемы и практические ограничения прикладной РНК-интерференции. Основные подходы, используемые для анализа метилирования ДНК. Методы качественного анализа метилирования ДНК. Методы количественного анализа метилирования ДНК.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практическое освоение методов анализа РНК.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ХРОМАТИНА.	3	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. РОЛЬ ХРОМАТИНА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ. РЕПРЕССИЯ И САЙЛЕНСИНГ.	3	3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ В ЭУХРОМАТИНЕ.	3	4	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
5.	Тема 5. КОРОТКИЕ НЕКОДИРУЮЩИЕ РНК И РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ЭУКАРИОТ.	3	5	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ДНК И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ.	3	6	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
7.	Тема 7. РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И МЕТИЛИРОВАНИЕ ДНК ? СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.	3	7	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				42	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

По каждой теме лекций подготовлена презентация с использованием современных информационных технологий. На семинарах проводится устный опрос и обсуждение материала. Во время практических занятий студенты знакомятся с современным научным оборудованием и навыками работы на нем.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 2. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ХРОМАТИНА.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Строение хромосом. 2. Типы хромосом. 3. Уровни упаковки ДНК в хромосомах. 4. Гистоновые белки. 5. Гистоновый код

Тема 3. РОЛЬ ХРОМАТИНА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ. РЕПРЕССИЯ И САЙЛЕНСИНГ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Сделать презентацию из 2-3 слайдов по молекулярным механизмам регуляции активности генов.

Тема 4. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ В ЭУХРОМАТИНЕ.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Структура нуклеосомы. 2. Варианты гистонов. 3. Модификация гистонов.

Тема 5. КОРОТКИЕ НЕКОДИРУЮЩИЕ РНК И РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ЭУКАРИОТ.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Роль гетерохроматина в образовании пространственной структуры ядра. 2. Особые типы хроматина. 3. Метилирование и деметилирование ДНК

Тема 6. ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ДНК И ИХ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Стабильность эпигенетических меток во времени. 2. Наследование уровней упаковки хроматина и пространственной организации ядра. 3. Основные механизмы эпигенетического регулирования.

Тема 7. РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И МЕТИЛИРОВАНИЕ ДНК ? СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Механизм РНК-интерференции. 2. Особенности механизма РНК-интерференции у разных организмов. 3. Конструирование интерферирующих РНК для биомедицинских целей. 4. Перспективы использования интерферирующих РНК в медицине.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Приложение ♦ 1 - экзаменационные билеты. Стр. 27

Билет ♦ 1.

1. Модельные объекты эпигенетики.
2. Пост-трансляционные модификации гистонов: ацетилирование, метилирование, фосфорилирование, убиквитинирование, поли-АДФ-рибозилирование.
3. Сайленсинг - эпигенетическая репрессия протяженных фрагментов хромосом.

Билет ♦ 2.

1. РНК-интерференция - принцип, основные свойства и механизмы.
2. Метилирование ДНК: биологическая специфичность, распределение метилированной ДНК в геномах эукариот.
3. Способы выявления малых регуляторных РНК и их мишеней.

Билет ♦ 3.

1. Направления и перспективы практического использования РНК-интерференции.
2. Уровни упаковки ДНК в хромосомах.
3. Стабильность эпигенетических меток во времени.

Билет ♦ 4.

1. Чем определяется локализация оридженов?
2. Перспективы использования интерферирующих РНК в медицине.
3. Организация кластеров генов с импринтированной моноаллельной экспрессией.

Билет ♦ 5.

1. Метилирование ДНК и плюрипотентность.
2. Сайты связывания MSL-комплекса в геноме.
3. Механизмы регуляции экспрессии генов X-хромосомы млекопитающих.

Билет ♦ 6.

1. Строение центра инактивации X-хромосомы.
2. Модель эпигенетического наследования с участием скан РНК.
3. Взаимодействие инфекционных и неинфекционных амилоидов.

Билет ♦ 7.

1. Прионные сети.
2. Способы получения условных мутаций.
3. Происхождение и эволюция центра инактивации и гена Xist.

Билет ♦ 8.

1. Дозовая компенсация генов X-хромосомы в онтогенезе млекопитающих.
2. MSL-независимые функции MSL-белков.
3. Бивалентные домены хроматина плюрипотентных клеток.

Билет ♦ 9.

1. Организация кластеров генов с импринтированной моноаллельной экспрессией.
2. Эпигенетическое программирование генома половых клеток человека.
3. Структурно-функциональные особенности перицентромерного гетерохроматина.

Билет ♦ 10.

1. Особенности механизма РНК-интерференции у разных организмов.
2. Роль гетерохроматина в образовании пространственной структуры ядра.
3. Поведение хроматиновых меток во время митоза.

7.1. Основная литература:

Брюханов, А.Л. Молекулярная микробиология = Molecular microbiology : учебник для вузов : для студентов, обучающихся по специальности 020209 "Микробиология" и направлению 020200 "Биология" / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов ; под ред. проф. А. И. Нетрусова .? Москва : Изд-во Московского университета, 2012 .? 476, [1] с

Спирин, А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и биологическим специальностям / А. С. Спирин. ?Москва: Академия, 2011. ?495, [1] с.,

Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / редакторы К.Уилсон и Дж. Уолкер; пер.с англ. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с
<http://e.lanbook.com/view/book/8811/page330/>

Никольский, В.И. Генетика [Текст] /В.И.Никольский. - М.:Академия, 2010. - 248 с.

Пухальский В. А. Введение в генетику: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.А. Пухальский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread.php?book=419161>

Кэри, Н. Эпигенетика : как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности : [перевод с английского] / Несса Кэри .? Ростов-на-Дону : Феникс, 2012 .? 349, [1] с.

7.2. Дополнительная литература:

Эллиса С. Д. Эпигенетика / под ред. С. Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга ; пер. с англ. под ред. А. Л. Юдина .? Москва : Техносфера, 2010 .? 495 с.

Дымшиц Г.М. Молекулярные основы современной биологии : учебное пособие / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. естеств. наук, Каф. молекуляр. биологии, Специализир. учеб.-науч. центр, Каф. естеств. наук .? Новосибирск : [Новосибирский государственный университет], 2012 .? 250 с. :

Лима-де-Фариа А., Похвала "глупости" хромосомы. Исповедь непокорной молекулы
Издательство: Бином. Лаборатория знаний ISBN 978-5-9963-0148-5; 2012 г.

<http://e.lanbook.com/view/book/8795/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Mol.Biol.ru - <http://olig.ru/>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

Биомолекула - <http://biomolecula.ru/>

ПостНаука - <http://postnauka.ru/video/>

Элементы большой науки - <http://elementy.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Эпигенетика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Мультимедийный проектор с экраном, камеры для электрофореза, амплификатор ДНК, масс-спектрометры, секвенаторы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Генетика .

Автор(ы):

Чернов В.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сабиров Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.