

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО № G31-132/уч. 2013 г., № G31-133/уч. 2013 г., № G31з-157/уч. 2013 г., № G31з-159/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Елена Аркадьевна Храмцова, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой генетики Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 18 декабря 2015 г);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 23 декабря 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Молекулярная генетика» относится к циклу дисциплин специализации и является одним из спецкурсов, предназначенных для студентов специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям) специализаций 1-31 01 01-01 07 Генетика и 1-31 01 01-02 07 Генетика

Развитие молекулярной генетики открывает новые перспективы в медицине, селекции растений и животных, микробиологической промышленности и биотехнологии. Изучение молекулярной генетики является необходимым этапом подготовки современных специалистов-генетиков.

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов систему знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетке.

Задачи учебной дисциплины: помочь студентам сформировать четкие современные представления о структуре, функциях и методах изучения нуклеиновых кислот, молекулярных механизмах матричных процессов, протекающих в клетке.

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

знать:

- современные представления о строении генов прокариот и эукариот, а также основные методы их исследования;
- молекулярные механизмы матричных процессов, протекающих в клетке и их регуляцию.

уметь:

- применять знание молекулярной генетики при изучении других биологических дисциплин.
- использовать полученные знания в практической работе и экспериментальных исследованиях.

владеть:

- основными молекулярно-генетическими методами исследования генов про- и эукариот.

Программа учебной дисциплины составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Биохимия», «Генетика», «Молекулярная биология гена» и др.)

Изучение учебной дисциплины «Молекулярная генетика» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным выработать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

В соответствии с учебными планами дневной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 6 семестре. Программа рассчитана на 70 часов, в том числе 34 аудиторных часа, их них 20 – лекционных, 12 – лабораторных занятий, 2 часа – управляемой самостоятельной работы студентов. Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

В соответствии с учебными планами заочной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 7-8 семестрах. Программа рассчитана на 92 часа, в том числе 16 аудиторных часов, их них 12 – лекционных, 4 – лабораторных занятий. Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, цели и задачи молекулярной генетики. Предпосылки возникновения и этапы развития. Достижения молекулярной генетики.

II. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Рестрикционный анализ ДНК. “Прогулки” и “прыжки” по хромосоме. Клонирование ДНК. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК-зонды. Создание библиотеки генов. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Максама-Гилберта, метод Сэнджера. Полимеразная цепная реакция. ПДРФ-анализ. Химический синтез ДНК.

III. ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА ПРО - И ЭУКАРИОТ

Структура генома вирусов и фагов. Доменная структура бактериальной хромосомы. Оперонная организация генов прокариот. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Геном архебактерий. Минимальный размер генома прокариот. Структура эукариотических генов. Гены, кодирующие белки. Рибосомные гены. Гены т-РНК. Гистоновые гены. Типы повторяющихся последовательностей ДНК: высоко- и умеренно повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитные ДНК. Уникальные последовательности ДНК. Экзон-интронное строение генома эукариот. Тандемные гены. Мини- и микросателлиты. ДНК-фингерпринтинг. Псевдогены. Подвижные генетические элементы эукариот. ДНК митохондрий. ДНК хлоропластов. Структура и уровни компактизации хроматина у эукариот. Нуклеосомы.

IV. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

Белки, участвующие в репликации ДНК. Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот: сходство и отличие. Репликативная вилка *E. coli* и бактериофага T4. ДНК-полимеразы прокариот. Инициация, элонгация и терминация репликации ДНК прокариот. Регуляция репликации плазмиды Col E1 и бактериальной хромосомы. Особенности функционирования репликативной вилки эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Контроль инициации репликации эукариотических хромосом. Согласованность контроля репликации с клеточным циклом. Элонгация и терминация репликации ДНК эукариот. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом. Обратная транскрипция. Этапы биосинтеза ДНК на РНК-матрице. Репликация геномов ретровирусов.

V. ТРАНСКРИПЦИЯ

Молекулярные механизмы транскрипции. Промоторы про- и эукариот. Структура бактериальной РНК-полимеразы. Функции субъединиц минимального фермента. Рабочий цикл σ -фактора. Бактериальный оперон. Регуляторная область и структурные гены. Контроль экспрессии генов прокариот. Позитивная и негативная регуляция оперона. Аттенуация. Регуляция экспрессии лактозного, триптофанового и арабинозного оперонов. Терминация и антитерминация. Функции фактора ρ . Эукариотические РНК-полимеразы (РНК-полимераза I, РНК-полимераза II и РНК-полимераза III). Строение транскрипционных единиц класса I, II и III. Белковые факторы транскрипции. Этапы транскрипции. Регуляция транскрипции у эукариот. Регуляторные последовательности эукариот: энхансеры, сайленсоры и адапторные элементы. Структура хроматина как специфический регулятор экспрессии генов эукариот.

VI. ПРОЦЕССИНГ И СПЛАЙСИНГ

Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Группы генов, кодирующих рРНК и тРНК. Разрезание рРНК-тРНК котранскриптов. Образование зрелых транскриптов. Процессинг рРНК и тРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК. Автокаталитический сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

VII. ТРАНСЛЯЦИЯ

Участие рибосом, мРНК, тРНК и вспомогательных факторов в трансляции. Строение рибосом про- и эукариот. Сравнительная характеристика основных стадии трансляции у про- и эукариот. Трансляция у прокариот. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация

трансляции. Реинициация трансляции. Антибиотики, ингибирующие биосинтез белка у бактерий Молекулярные механизмы трансляции. Трансляция у эукариот. Факторы инициации трансляции. Взаимодействие мРНК с кэп-связывающим комплексом и рибосомами. Факторы и механизмы элонгации. Факторы и механизмы терминации. Биосинтез белка в митохондриях. Трансляция в хлоропластах.

VIII. МУТАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Классификация мутаций. Индуцированные мутации. Химические мутагены экзогенного происхождения. Эндогенные мутагены. Мутагенез. Молекулярные механизмы возникновения генных мутаций. Гены-мутаторы и “горячие точки мутаций”.

IX. РЕПАРАЦИЯ ДНК

Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК. Прямая репарация (ДНК-метилтрансферазы, ДНК-фотолиазы, ДНК-инсертасы). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления поврежденных азотистых оснований (BER). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления нуклеотидов (NER). Пострепликативная (рекомбинационная) репарация. SOS-репарация. Системы защиты ДНК: процессы рестрикции и модификации.

X. РЕКОМБИНАЦИЯ ДНК

Типы рекомбинации. Общая рекомбинация. Энзимология общей рекомбинации. Функции Rec BCD и Rec A белков. Образование структуры Холидея. Способы разрезания полухиазмы. Неравный кроссинговер. Генная конверсия. Связь процессов рекомбинации и рекомбинационной репарации. Негомологичная рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Система интеграции профагов λ , P1 и Mu.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Предмет, цели и задачи молекулярной генетики. Предпосылки возникновения и этапы развития. Достижения молекулярной генетики.	2						
2	Методы исследования нуклеиновых кислот	2			12			
3	Организация генома про- и эукариот	2						
4	Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот	2						
5	Молекулярные механизмы транскрипции про- и эукариот Регуляция транскрипции	2						
6	Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Процессинг рРНК, тРНК и мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК	2						
7	Молекулярные механизмы трансляции	2					2	Письменная контрольная работа
8	Мутагенез. Молекулярные механизмы возникновения генных мутаций	2						
9	Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК	2						
10	Рекомбинация ДНК. Типы рекомбинации	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Методы исследования нуклеиновых кислот	2						
2	Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот	2			4			
3	Молекулярные механизмы транскрипции про- и эукариот Регуляция транскрипции	2						
4	Молекулярные механизмы трансляции	2						
5	Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК	2						
6	Рекомбинация ДНК. Типы рекомбинации	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я:

1. *Сингер М.*, Гены и геномы / П. Берг М.: Мир, 1998. Т. 1-2.
2. *Патрушев Л.И.* Экспрессия генов / Л. И. Патрушев М.: Наука, 2000.
3. *Коничев А. С.* Молекулярная биология / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
4. *Жимулев И.Ф.* Общая и молекулярная генетика / И. Ф. Жимулев Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2002.
5. *Инге-Вечтомов С.Г.* Введение в молекулярную генетику / С.Г Инге-Вечтомов. М.: Высшая школа. 1987.
6. *Свердлов Е.Д.* Взгляд на жизнь через окно генома. Очерки структурной молекулярной генетики/ *Е.Д. Свердлов* М.: Наука, 2009.Т.1

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Альберт С. Б.* Молекулярная биология клетки / С. Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994. Т. 1–3.
2. *Спирин А.С.* Молекулярная биология / А. С. Спирин. М.: Высшая школа. 1986. Т.1.
3. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
4. *Айала Ф.* Современная генетика / Дж. Кайгер, Ф. Айала М.: Мир, 1987. Т. 1–3.
5. *Льюин С.* Гены / С. Льюин М.: Мир, 1987.
6. *Хеймс Б.* Транскрипция и трансляция: Методы / Хеймс Б., Хиггинс С. М.: Мир, 1987.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Промежуточный зачет по темам: Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот. Молекулярные механизмы транскрипции про- и эукариот. Регуляция транскрипции. Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Процессинг рРНК, тРНК и мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК. Молекулярные механизмы трансляции.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебными планами в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;

- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса
- компьютерное тестирование.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (дневная форма получения образования)

1. Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса (2 часа).
2. Трансформация клеток *E. coli* плазмидной ДНК (4 часа).
3. Выделение хромосомной ДНК из клеток растений (4 часа).
4. Электрофорез ДНК в агарозном геле (2 часа).

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (заочная форма получения образования)

Выделение хромосомной ДНК из клеток растений и бактериальных клеток (4 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.). Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной 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) ¹
Биохимия	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 9 от 18 декабря 2015 г.
Генетика	Генетики	Отсутствуют Зав. кафедрой Н.П. Максимова	Утвердить согласование протокол № 9 от 18 декабря 2015 г.
Молекулярная биология гена	Генетики	Отсутствуют Зав. кафедрой Н.П. Максимова	Утвердить согласование протокол № 9 от 18 декабря 2015 г.