

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.Л. Голыцкий



« 14 » окт 2014 г.

Регистрационный № 54 /баз.

Молекулярная генетика

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология

специализации 1-31 01 01-01 07 Генетика и

1-31 01 01-02 07 Генетика

СОСТАВИТЕЛИ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Михаил Сергеевич Морозик, доцент кафедры экологической и молекулярной генетики Международного государственного университета имени А.Д. Сахарова, кандидат биологических наук, доцент

Алина Михайловна Ходосовская, доцент кафедры молекулярной биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой генетики Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 10 сентября 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 15 сентября 2014 г.)

Ответственный за редакцию: Елена Аркадьевна Храмцова

Ответственный за выпуск: Елена Аркадьевна Храмцова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Задачи курса: 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.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в текстовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего опроса и тестового итогового контроля знаний в форме компьютерного тестирования.

Программа курса рассчитана максимально на 78 часов, в том числе 44 часа аудиторных: 24 – лекционных, 16 – лабораторных занятий и 4 часа контролируемой самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № разделов и тем | Наименование разделов и тем | Аудиторные часы | | | |
|------------------|---|-----------------|-----------|----------------------|----------|
| | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | КСР |
| 1. | Введение | 2 | 2 | - | - |
| 2. | Структура и свойства нуклеиновых кислот | 2 | 2 | - | - |
| 3. | Методы исследования нуклеиновых кислот | 18 | 2 | 16 | - |
| 4. | Организация генома про - и эукариот | 2 | 2 | - | - |
| 5. | Репликация ДНК | 2 | 2 | - | - |
| 6. | Транскрипция | 4 | 4 | - | - |
| 7. | Процессинг и сплайсинг | 2 | 2 | - | - |
| 8. | Трансляция | 2 | 2 | - | 2 |
| 9. | Мутационный процесс | 2 | 2 | - | |
| 10. | Репарация ДНК | 2 | 2 | - | |
| 11. | Рекомбинация ДНК | 4 | 2 | - | 2 |
| | ИТОГО: | 44 | 24 | 16 | 4 |

I. ВВЕДЕНИЕ

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

II. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Первичная структура ДНК. Компоненты молекулы ДНК и химические связи, их соединяющие. Конформация компонентов нуклеиновых кислот. Альтернативные формы двойной спирали ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация двойной спирали ДНК. Топоизомеразы. Макромолекулярная структура ДНК. Молекулярная и пространственная организация РНК. Типы РНК и их распространенность. Гибридизация ДНК-РНК.

III. 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.

IV. 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.

V. 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.

VI. 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.

VII. 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.

VIII. ТРАНСЛЯЦИЯ

Участие рибосом, мРНК, тРНК и вспомогательных факторов в трансляции. Строение рибосом про- и эукариот. Сравнительная характеристика основных стадий 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.

IX. МУТАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

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

X. РЕПАРАЦИЯ ДНК

Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК. Прямая репарация (ДНК-метилтрансферазы, ДНК-фотолиазы, ДНК-инсеразы). 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.

XI. РЕКОМБИНАЦИЯ ДНК

Типы рекомбинации. Общая рекомбинация. Энзимология общей рекомбинации. Функции Rec BCD и Rec A белков. Образование структуры Холидея. Спо-

собы разрезания полухиазмы. Неравный кроссинговер. Генная конверсия. Связь процессов рекомбинации и рекомбинационной репарации. Негомологичная рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Система интеграции профагов λ , P1 и Mu.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

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

Дополнительная:

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.

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. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебным планом специальности 1-31 01 01 Биология; специализации 1-31 01 01 07 Генетика и 1-31 01 02 07 Генетика 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.