

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основы молекулярно-биологического анализа Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Микробиология и вирусология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Яруллина Д.Р.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No

Казань
2017

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) доцент, к.н. Яруллина Д.Р. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , kasfes@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

Изучение дисциплины "Основы молекулярно-биологического анализа" ставит своей целью сформировать у магистрантов представления о базовых методах молекулярной биологии и генетической инженерии: их сущности, возможностях, научных достижениях, полученных с их применением, а также перспективах их использования и развития.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.04.01 Биология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Основы молекулярно-биологического анализа" базируется на знаниях, приобретенных бакалаврами при изучении генетики, молекулярной биологии, биохимии и др. Данная дисциплина является базовой составляющей различных дисциплин, входящих в программу подготовки магистров. Приобретение фундаментальных знаний по дисциплине "Основы молекулярно-биологического анализа" является важным компонентом целостного естественнонаучного мировоззрения микробиолога. Основное внимание курса сосредоточено на методиках выделения и очистки нуклеиновых кислот, проведения амплификации ДНК, в частности, на методе полимеразной цепной реакции (ПЦР). Также рассматриваются методы анализа продуктов амплификации (гель-электрофорез, гибридизационно-ферментативный метод и др.). Освещаются методы гибридизационного анализа, направленного мутагенеза, картирования геномов и многие другие. Полученные знания по дисциплине необходимы магистрантам при подготовке, выполнении и защите магистерской выпускной работы, а также и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности в области молекулярной медицины, генетики, клеточных технологий.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы практической работы с нуклеиновыми кислотами и белками;

2. должен уметь:

выбирать метод, адекватный поставленным задачам по изучению структуры и функций нуклеиновых кислот, из арсенала современных молекулярно-биологических методов;

3. должен владеть:

методологическими основами современной молекулярной биологии;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к применению методов молекулярной биологии и генетической инженерии в клинической практике и научно-исследовательской работе.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 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. Физико-химические свойства белков. Методы их выделения, очистки и анализа	2	1-2	4	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Хроматография	2	3-4	0	4	0	презентация письменная работа
3.	Тема 3. Свойства нуклеиновых кислот	2	5	2	0	0	
4.	Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток	2	6	0	2	0	презентация
5.	Тема 5. Методы амплификации нуклеиновых кислот	2	7	2	0	0	
6.	Тема 6. Модификации ПЦР	2	8	0	2	0	презентация
7.	Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)	2	9	0	2	0	презентация
8.	Тема 8. Детекция продуктов амплификации	2	10	0	2	0	презентация
9.	Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК	2	11	0	2	0	презентация
10.	Тема 10. Методы направленного мутагенеза	2	12	0	2	0	презентация
11.	Тема 11. Секвенирование нуклеиновых кислот	2	13	2	0	0	
12.	Тема 12. Анализ генома, картирование	2	14-15	0	4	0	письменная работа презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			10	20	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Физико-химические свойства белков. Методы их выделения, очистки и анализа лекционное занятие (4 часа(ов)):

Физико-химические свойства белков: форма, молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость. Методы выделения и очистки белков. Методы разрушения тканей для выделения белков. Механические, химические и ферментативные способы дезинтеграции биологических материалов. Гомогенизаторы Уоринга и другие ножевые гомогенизаторы при разрушении животных и растительных тканей. Гомогенизатор Поттера. Метод разрушения клеток при помощи стеклянных, металлических или пластмассовых шариков. Шаровые мельницы. Метод замораживания и оттаивания ткани. Разрушение клеток при помощи ультразвуковых дезинтеграторов. Ферментативные и химические методы разрушения клеток. Фракционирование биологических макромолекул при помощи сульфата аммония, спирта, ацетона, низкоскоростного центрифугирования. Ультрацентрифугирование. Разделение биополимеров при помощи ультрацентрифуги. Физические принципы, лежащие в основе метода ультрацентрифугирования. Устройство и скоростные параметры ультрацентрифуги. Типы ультрацентрифугирования. Микро- и ультрафильтрация, как метод концентрирования, разделения и очистки широкого спектра биологических и химических макромолекул. Типы фильтров. Устройство приборов для ультрафильтрации. Хроматография. Фракционирование макромолекул при помощи хроматографии. Хроматография как двухфазная система. Роль подвижной и неподвижной фазы. Динамическое равновесие при хроматографическом процессе. Количественные характеристики хроматографического процесса. Устройство хроматографических систем низкого и высокого давления. Электрофорез. Общие принципы метода, среда для проведения электрофореза, состав и типы гелей. Принципиальная схема прибора для проведения электрофореза. Физико-химические свойства макромолекул, влияющие на их разделение при электрофорезе. Электрофорез в нативных и денатурирующих условиях. Типы приборов для электрофореза белков. SDS-электрофорез белков в ПААГ. Концентрирующие и разделяющие гели. Применение градиентных и неградиентных разделяющих гелей. Детекция белков. Красители. Определение молекулярной массы белков. Вестерн-блот, как метод высокоспецифической детекции белков, способы иммунохимической и фото- проявки результатов. Изоэлектрофокусирование (ИЭФ). Принципы метода. Создание градиента pH. Амфолины и иммобилины. Параметры макромолекул, влияющие на разделение методом ИЭФ. Среды для проведения ИЭФ. Эндоосмос в агарозе. Кривые титрования макромолекул, полученные методом ИЭФ. Их физический смысл и применение. Приборы для ИЭФ. Препаративное и аналитическое изоэлектрофокусирование. Двумерный электрофорез. Задачи, решаемые методом двумерного электрофореза. Иммуноэлектрофорез. Твердофазный иммуноферментный анализ (ИФА). ИФА как метод детекции биологических макромолекул. Иммуноферментные конъюгаты. Ферменты и цветные реакции, применяемые для ИФА. Прямой и конкурентный ИФА. Применение ИФА для медицинско-диагностических целей.

Тема 2. Хроматография

практическое занятие (4 часа(ов)):

Гель-фильтрационная хроматография. Хроматографическое фракционирование макромолекул по размеру. Определение молекулярных масс белков методом гель-фильтрационной хроматографии. Адсорбционная хроматография. Типы физических взаимодействий, участвующие в процессе сорбции: дипольные взаимодействия, Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, водородные связи, ионные связи. Распределительная жидкостная колоночная хроматография. Разделение веществ по разнице в их растворимостях. Состав фаз при нормальнофазовой (НФХ) и обратнофазной (ХОФ) распределительных хроматографиях. Неподвижная жидкая фаза. Способы ее создания. Механизм регулирования хроматографического процесса при распределительной хроматографии. Гидрофобная хроматография. Разделение биологических макромолекул в результате различий в уровнях их гидрофобных взаимодействий с гидрофобными группами матрикса сорбента. Механизмы регулирования процессов сорбции и десорбции. Сорбенты для гидрофобной хроматографии. Ионообменная хроматография. Механизм сорбции. Ионогенные группы. Контрионы. Кривые титрования сильных и слабых ионообменников. Изоэлектрическая точка макромолекул. Выбор ионообменника. Ион-парная хроматография. Хроматофокусирование ? хроматографический метод разделения белков на основании различий в значениях pI . Особенности сорбентов для хроматофокусирования. Молекулярный механизм эффекта ?фокусирования? при хроматофокусировании. Аффинная хроматография. Адсорбция вещества на колонке за счет биоспецифического взаимодействия. Типы биоспецифических взаимодействий. Химические методы иммобилизации аффинных лигандов. Матрицы сорбентов для аффинной хроматографии. Управление процессами сорбции ? десорбции при аффинной хроматографии. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Принципы метода. Экспресс-разделение биологических макромолекул. Оборудование и приборы для ТСХ. Контрольная работа по пройденному материалу.

Тема 3. Свойства нуклеиновых кислот

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физические и химические свойства ДНК и РНК. Методы модификации нуклеиновых кислот, щелочной и кислотный гидролиз. Ферменты, используемые для работы с нуклеиновыми кислотами. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Субстратная специфичность по отношению к природным и модифицированным нуклеиновым кислотам. Рестриктазы - основной инструмент геномной инженерии. Области практического использования молекулярно-биологических методов. Возможности методов. История развития этой области исследований. Основные направления ДНК-диагностики.

Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток

практическое занятие (2 часа(ов)):

Пробоподготовка. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот. Современные методы для выделения ДНК (РНК) из клеток. Метод выделения ДНК одношаговый (РНК) с использованием ?Tri reagent?. Метод выделения ДНК (РНК) путем термического лизиса в присутствии сорбента. Метод выделения ДНК (РНК) с помощью фенольно-спиртовой депротенизации. Выделение ДНК (РНК) путем гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформной экстракции. Однопробирочный метод выделения ДНК (РНК) ? (лизирующий раствор, изопропанол, буфер). Метод экстракции ДНК с использованием набора ?DIAtom™ DNA Prep?. Метод выделения ДНК с применением набора ?ExtraGene? DNA Prep?. Метод сорбции на силикагеле. Метод выделения ДНК (РНК) на колонках со специальными фильтрами. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала. Аппаратное обеспечение. Риболайзеры.

Тема 5. Методы амплификации нуклеиновых кислот

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общая характеристика методов амплификации нуклеиновых кислот. Подходы к классификации методов амплификации. Принципы технологии амплификации, ее этапы. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Сущность метода. Необходимые реактивы (компоненты реакционной смеси) и оборудование. Праймеры. Таq-ДНК-полимераза. Амплификатор (термо-циклер). Цикл амплификации, характеристика его этапов.

Тема 6. Модификации ПЦР

практическое занятие (2 часа(ов)):

ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR), Touchdown (Stepdown) ПЦР, ?Вложенная? ПЦР (Nested PCR), ?Инвертированная? ПЦР (Inverse PCR), Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR), Лонг-ПЦР (Long-PCR). LiPA-ПЦР. ПЦР in situ (PRIMS), мультиплексная ПЦР (multi-PCR). Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR). Принцип метода, его возможности, история применения. Отличия от классической ПЦР. Модификации ПЦР в реальном времени.

Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR). Принцип метода, его возможности, история открытия. Модификации ЛЦР. Лигазная цепная реакция с заполнением бреши. Мультиплексная ЛЦР (multi-LCR). Метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS). Принцип метода, его возможности, история открытия. Самопроизвольная репликация последовательностей (3SR). Метод NASBA. Амплификация с вытеснением цепи (АВЦ, SDA). Метод с использованием QВ-репликазы.

Тема 8. Детекция продуктов амплификации

практическое занятие (2 часа(ов)):

Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза. Принципиальные отличия электрофореза нуклеиновых кислот от электрофореза белков. Применение агарозного геля и ПААГ при электрофорезе нуклеиновых кислот. Методы выделения плазмид и рестрикционных фрагментов нуклеиновых кислот из агарозного геля. Детекция продуктов амплификации гибридационно-ферментативным методом с измерением интенсивности окраски образовавшегося продукта колориметрическим, флуоресцентным или хемилюминесцентными методами. Метод лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами с выявлением количества ампликонов.

Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК

практическое занятие (2 часа(ов)):

Гибридационный анализ. Гомологичная гибридизация в растворе и гетерогенная гибридизация на твердом носителе. Метод ?сэндвич?-гибридизации. Метод блот-гибридизации по Э. Саузерну. Метод нозерн-блот-гибридизации (Northern-blot). Метод гибридизации in situ (FISH). Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).

Тема 10. Методы направленного мутагенеза

практическое занятие (2 часа(ов)):

Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. ПЦР с перекрывающимися праймерами. Мегапраймеры в направленном мутагенезе. Методы введения случайных мутаций. Химический мутагенез.

Тема 11. Секвенирование нуклеиновых кислот

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы методов секвенирования нуклеиновых кислот. Пиросеквенирование (секвенирование путем синтеза), Метод Сэнджера, метод Максама-Гильберта (химический метод). Принцип работы устройств для секвенирования ДНК, производительность.

Тема 12. Анализ генома, картирование

практическое занятие (4 часа(ов)):

Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Другие методы работы с большими молекулами. Рестрикционное картирование. Прыжки по хромосоме. Область применения метода. Стандартные библиотеки ?прыжков?. Типы ?прыжков. Принцип создания стандартных библиотек. Получение ДНК-фрагментов желаемого размера. Специфические библиотеки ?прыжков?. Библиотеки клонов-связок. Контрольная работа по пройденному материалу.

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. Хроматография	2	3-4	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
				подготовка к презентации	4	презентация
4.	Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток	2	6	подготовка к презентации	4	презентация
6.	Тема 6. Модификации ПЦР	2	8	подготовка к презентации	4	презентация
7.	Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)	2	9	подготовка к презентации	4	презентация
8.	Тема 8. Детекция продуктов амплификации	2	10	подготовка к презентации	4	презентация
9.	Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК	2	11	подготовка к презентации	4	презентация
10.	Тема 10. Методы направленного мутагенеза	2	12	подготовка к презентации	4	презентация
12.	Тема 12. Анализ генома, картирование	2	14-15	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
				подготовка к презентации	6	презентация
Итого					42	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция, дискуссия, практические занятия в форме проблемно-исследовательской беседы, на которых магистранты представляют самостоятельно подготовленные презентации по вопросам программы дисциплины, составление обзоров, написание письменных работ, проектные технологии, просмотр, анализ и обсуждение видео- и мультимедийных материалов. На отдельные занятия в качестве экспертов приглашаются ведущие специалисты и ученые Междисциплинарного центра протеомных исследований Казанского федерального университета, НИЛ 'Генные и клеточные технологии' КФУ, НИЛ 'Молекулярная генетика микроорганизмов' КФУ, НИЛ 'Маркеры патогенеза и новые средства таргетной терапии онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний' КФУ, ГУ 'Межрегиональный клинико-диагностический центр' г. Казань и др.

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

Тема 1. Физико-химические свойства белков. Методы их выделения, очистки и анализа

Тема 2. Хроматография

письменная работа , примерные вопросы:

Примеры заданий письменной работы: 1. Адсорбционная хроматография 2. Аффинная хроматография 3. Высаливание 4. Гель-фильтрация 5. Изоэлектрофокусирование 6. Иммуноэлектрофорез 7. Ионообменная хроматография 8. Методы очистки белков от низкомолекулярных примесей 9. Методы разрушения тканей для выделения белков 10. Очистка белков избирательной денатурацией 11. Удаление из раствора небелковых веществ 12. Ультрацентрифугирование 13. Физические методы разрушения клеток для получения из них белков 14. Экстракция белков, связанных с мембранами, и разрушение олигомерных белков на протомеры 15. Электрофорез белков

презентация , примерные вопросы:

В презентациях должны быть раскрыты следующие вопросы: Гель-фильтрационная хроматография. Хроматографическое фракционирование макромолекул по размеру. Определение молекулярных масс белков методом гель-фильтрационной хроматографии. Адсорбционная хроматография. Типы физических взаимодействий, участвующие в процессе сорбции: дипольные взаимодействия, Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, водородные связи, ионные связи. Распределительная жидкостная колоночная хроматография. Разделение веществ по разнице в их растворимостях. Состав фаз при нормальнофазовой (НФХ) и обратнофазной (ХОФ) распределительных хроматографиях. Неподвижная жидкая фаза. Способы ее создания. Механизм регулирования хроматографического процесса при распределительной хроматографии. Гидрофобная хроматография. Разделение биологических макромолекул в результате различий в уровнях их гидрофобных взаимодействий с гидрофобными группами матрикса сорбента. Механизмы регулирования процессов сорбции и десорбции. Сорбенты для гидрофобной хроматографии. Ионообменная хроматография. Механизм сорбции. Ионогенные группы. Контрионы. Кривые титрования сильных и слабых ионообменников. Изоэлектрическая точка макромолекул. Выбор ионообменника. Ион-парная хроматография. Хроматофокусирование ? хроматографический метод разделения белков на основании различий в значениях pI . Особенности сорбентов для хроматофокусирования. Молекулярный механизм эффекта ?фокусирования? при хроматофокусировании. Аффинная хроматография. Адсорбция вещества на колонке за счет биоспецифического взаимодействия. Типы биоспецифических взаимодействий. Химические методы иммобилизации аффинных лигандов. Матрицы сорбентов для аффинной хроматографии. Управление процессами сорбции ? десорбции при аффинной хроматографии. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Принципы метода. Экспресс-разделение биологических макромолекул. Оборудование и приборы для ТСХ.

Тема 3. Свойства нуклеиновых кислот

Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток

презентация , примерные вопросы:

В презентации должны быть раскрыты следующие вопросы: Пробоподготовка. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот. Современные методы для выделения ДНК (РНК) из клеток. Метод выделения ДНК одношаговый (РНК) с использованием ?Tri reagent?. Метод выделения ДНК (РНК) путем термического лизиса в присутствии сорбента. Метод выделения ДНК (РНК) с помощью фенольно-спиртовой депротеинизации. Выделение ДНК (РНК) путем гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформной экстракции. Однопробирочный метод выделения ДНК (РНК) ? (лизирующий раствор, изопропанол, буфер). Метод экстракции ДНК с использованием набора ?DIAtom™ DNA Prep?. Метод выделения ДНК с применением набора ?ExtraGene? DNA Prep?. Метод сорбции на силикагеле. Метод выделения ДНК (РНК) на колонках со специальными фильтрами. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала. Аппаратное обеспечение. Риболайзеры.

Тема 5. Методы амплификации нуклеиновых кислот

Тема 6. Модификации ПЦР

презентация , примерные вопросы:

В презентациях должны быть раскрыты следующие вопросы: ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR), Touchdown (Stepdown) ПЦР, ?Вложенная? ПЦР (Nested PCR), ?Инвертированная? ПЦР (Inverse PCR), Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR), Лонг-ПЦР (Long-PCR). LiPA-ПЦР. ПЦР in situ (PRIMS), мультиплексная ПЦР (multi-PCR). Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR). Принцип метода, его возможности, история применения. Отличия от классической ПЦР. Модификации ПЦР в реальном времени.

Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)

презентация , примерные вопросы:

В презентациях должны быть раскрыты следующие вопросы: Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR). Принцип метода, его возможности, история открытия. Модификации ЛЦР. Лигазная цепная реакция с заполнением бреши. Мультиплексная ЛЦР (multi-LCR). Метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS). Принцип метода, его возможности, история открытия. Самопроизвольная репликация последовательностей (3SR). Метод NASBA. Амплификация с вытеснением цепи (АВЦ, SDA). Метод с использованием QB-репликазы.

Тема 8. Детекция продуктов амплификации

презентация , примерные вопросы:

В презентации должны быть раскрыты следующие вопросы: Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза. Принципиальные отличия электрофореза нуклеиновых кислот от электрофореза белков. Применение агарозного геля и ПААГ при электрофорезе нуклеиновых кислот. Методы выделения плазмид и рестрикционных фрагментов нуклеиновых кислот из агарозного геля. Детекция продуктов амплификации гибридационно-ферментативным методом с измерением интенсивности окраски образовавшегося продукта колориметрическим, флуоресцентным или хемилюминесцентными методами. Метод лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами с выявлением количества ампликонов.

Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК

презентация , примерные вопросы:

В презентации должны быть раскрыты следующие вопросы: Гибридационный анализ. Гомологичная гибридизация в растворе и гетерогенная гибридизация на твердом носителе. Метод ?сэндвич?-гибридизации. Метод блот-гибридизации по Э. Саузерну. Метод нозерн-блот-гибридизации (Northern-blot). Метод гибридизации in situ (FISH). Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).

Тема 10. Методы направленного мутагенеза

презентация , примерные вопросы:

В презентации должны быть раскрыты следующие вопросы: Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. ПЦР с перекрывающимися праймерами. Мегапраймеры в направленном мутагенезе. Методы введения случайных мутаций. Химический мутагенез.

Тема 11. Секвенирование нуклеиновых кислот

Тема 12. Анализ генома, картирование

письменная работа , примерные вопросы:

Примеры вопросов контрольной работы: 1. Когда и с какой целью применяют блот-гибридизацию по Саузерну и нозерн-блот-гибридизацию? 2. Какой метод детекции продуктов амплификации Вы считаете оптимальным? 3. Какой метод выделения ДНК лучше всего подходит для выделения ДНК из крови? 4. Что общего между всеми методами выделения нуклеиновых кислот из клеток? 5. Когда применяют метод дот-гибридизации и в чем его преимущества? 6. Каковы перспективы применения метода лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа для детекции продуктов амплификации? 7. Чем ПЦР в реальном времени отличается от классической ПЦР? 8. Раскройте принцип транскрипционной амплификации? 9. В чем преимущество метода пульс-электрофореза? 10. В чем практический смысл направленного мутагенеза? 11. В чем сущность методов ?прогулки? и ?прыжков? по хромосоме? 12. Чем сходны и чем отличаются электрофорез нуклеиновых кислот и электрофорез белков?

презентация , примерные вопросы:

В презентациях должны быть раскрыты следующие вопросы: Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Другие методы работы с большими молекулами. Рестрикционное картирование. Прыжки по хромосоме. Область применения метода. Стандартные библиотеки ?прыжков?. Типы ?прыжков. Принцип создания стандартных библиотек. Получение ДНК-фрагментов желаемого размера. Специфические библиотеки ?прыжков?. Библиотеки клонов-связок.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Адсорбционная хроматография.
2. Амплификация с вытеснением цепи.
3. Аффинная хроматография.
4. Вестерн-блот, как метод высокоспецифической детекции белков.
5. Гель-электрофоретическое фракционирования белков.
6. Гибридизация ДНК в растворе.
7. Гибридизация ДНК на твердом носителе.
8. Гнездная ПЦР.
9. Детекция продуктов амплификации гибридационно-ферментативным методом.
10. Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза.
11. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами.
12. Детекция продуктов амплификации методом лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа.
13. Ионообменная хроматография.
14. Классификации методов амплификации нуклеиновых кислот.
15. Лигазная цепная реакция. Модификации ЛЦР.
16. Лонг-ПЦР.
17. Материалы и оборудование, необходимые для выделения и очистки нуклеиновых кислот. Риболайзеры.
18. Материалы и оборудование, необходимые для ПЦР.
19. Метод "сэндвич"-гибридизации.
20. Метод NASBA: характеристика и область применения.
21. Метод блот-гибридизации по Саузерну.
22. Метод гибридации in situ, FISH-гибридизация.
23. Метод нозерн-блот-гибридизации (Northern-blot).
24. Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).
25. Метод с использованием QВ-репликазы.
26. Метод транскрипционной амплификации.

27. Методы направленного мутагенеза.
28. Модификации ПЦР в реальном времени.
29. Мультиплексная ПЦР.
30. Области практического использования молекулярно-биологических методов. Возможности молекулярно-биологических методов.
31. Обратно-транскрипционная ПЦР.
32. Общая характеристика методов амплификации нуклеиновых кислот.
33. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.
34. Пиросеквенирование (секвенирование путем синтеза).
35. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала.
36. Прыжки по хромосоме.
37. Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Рестрикционное картирование.
38. ПЦР in situ.
39. ПЦР в реальном времени.
40. ПЦР как один из основных методов молекулярной биологии.
41. ПЦР как один из основных методов молекулярной биологии. Общая характеристика метода.
42. Самопроизвольная репликация последовательностей.
43. Секвенирование ДНК по методу Сэнджера.
44. Современные методы выделения белков из клеток.
45. Современные методы выделения нуклеиновых кислот из клеток.
46. Специфические и неспецифические библиотеки "прыжков", библиотеки клонов-связок.
47. Способы и подходы к оптимизации выхода ПЦР.
48. Твердофазный иммуноферментный анализ (ИФА).
49. Ферменты, используемые для работы с нуклеиновыми кислотами.
50. Цикл амплификации, характеристика его этапов.

7.1. Основная литература:

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.; Шилдс, Деннис, 2012г.

Наглядная биохимия, Кольман, Ян; Рём, Клаус-Генрих, 2012г.

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений, Кузнецов, Владимир Васильевич, 2012г.

Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ, 2015. - 855 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html>.

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Д. Уолкер. - Электрон. дан. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 855 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66244>.

Ребриков, Д.В. ПЦР в реальном времени. [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков, Г.А. Саматов, Д.Ю. Трофимов, П.А. Семёнов. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 226 с. - ЭБС 'Лнь'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70781>

Клиническая генетика [Электронный ресурс]: учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 592 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435700.html>

Иммунология. Практикум: учебное пособие / Под ред. Л.В. Ковальчука, Г.А. Игнатьевой, Л.В. Ганковской. 2012. - 176 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421482.html>

Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь [Электронный ресурс] / К. Вентер. - М.: БИНОМ, 2015. - 467 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329106.html>

Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460545>

Математические методы анализа дискретных структур генетического кода/Гупал В.М. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 334 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516085>.

Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 191 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329502.html>

Геномика. Роль в медицине [Электронный ресурс] / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - 277 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323098.html>.

Наследственные болезни [Электронный ресурс] : национальное руководство / Под ред. Н.П. Бочкова, Е.К. Гинтера, В.П. Пузырева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - (Серия 'Национальные руководства'). - 936 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422311.html>

Генетика человека с основами медицинской генетики [Электронный ресурс]: учебник / Рубан Э.Д. - Ростов н/Д: Феникс, 2013. - (Медицина). - 319 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222210451.html>

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ, 2015. - 498 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326594.html>

Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе - М.: Дашков и К, 2016. - 224 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017513.html>

Нуклеиновые кислоты: От А до Я [Электронный ресурс] / Б. Аппель [и др.] ; под ред. С.Мюллер ; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 424 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324064.html>

Практикум по молекулярной биологии [Электронный ресурс] / А. С. Коничев, И. Л. Цветков, А. П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - 121 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208154.html>

Гвоздева, Е.С. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. [Электронный ресурс] / Е.С. Гвоздева, Е.В. Дейнеко, А.А. Загорская, Ю.В. Сидорчук. ? Электрон. дан. ? Томск : ТГУ, 2012. ? 96 с. ? ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44893>

Ребриков, Д.В. NGS: высокопроизводительное секвенирование. [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков, Д.О. Коростин, Е.С. Шубина, В.В. Ильинский. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 235 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70712>

Конюхов, В.Ю. Хроматография. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2012. - 224 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4044>

Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. [Электронный ресурс] / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. - СПб. : Лань, 2013. - 256 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5108>

7.2. Дополнительная литература:

- Молекулярная биология, Коничев, Александр Сергеевич;Севастьянова, Галина Андреевна, 2005г.
- Молекулярная биология. Структура и функции белков, Степанов, Валентин Михайлович, 2005г.
- Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.;Шилдс, Деннис;Збарский, И. Б., 2006г.
- Идентификация микроорганизмов с помощью молекулярно-генетического анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рибосомной РНК, Соловьева, В. В.;Григорьева, Татьяна Владимировна;Ризванов, Альберт Анатольевич, 2011г.
- Биохимия, Ч. 1. Биомолекулы, , 2005г.
- Биохимия, Комов, Вадим Петрович;Шведова, Валентина Николаевна, 2004г.
- Генетика, Граник, Владимир Григорьевич, 2011г.
- Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня, Ланцов, Владислав Александрович,, 2007г.
- Биохимия и молекулярная биология, Серых, Милон Матвеевич;Макурина, Ольга Николаевна;Фролов, Юрий Павлович, 2004г.
- Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.
- Основы хроматографии, Ч. 2. Ионообменная и тонкослойная хроматография, , 2013г.
- Основы хроматографии, Ч. 1. Газо-жидкостная хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография, , 2013г.
- Жидкостная хроматография, Хенке, Ханс, 2009г.
- Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза, Бёккер, Юрген, 2009г.
- Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Серов, В.Ю. Конюхов, А.Ю. Крюков, З.В. Псху, К.Н. Жаворонкова. - М. : Издательство РУДН, 2011. - 218 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.html>
- Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. - М. : БИНОМ, 2012. - 487 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309788.html>.
- Молекулярное моделирование [Электронный ресурс] / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс ; пер. с англ.- 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015 - 322 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324019.html>
- Молекулярная биология. Структура и функции белков [Электронный ресурс]: учебник / Степанов В.М. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2005. - (Классический университетский учебник). - 336 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049713.html>
- Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. [Электронный ресурс]. - М.: Техносфера, 2009. - 472 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73014>
- Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. - Минск: Выш. шк., 2013. - 491 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508822>

Математика и загадочный генетический код: Монография. (К 10-летию завершения программы 'Геном человека') / В.М. Гупал. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492403>.

Медицинская и клиническая генетика для стоматологов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. О.О. Янушевича - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 400 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431757.html>.

Медицинская генетика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов мед. вузов по специальности 'Стоматология' / Л.В. Акуленко и др.; под ред. О.О. Янушевича. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 128 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433706.html>

Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / Разин С.В. - М.: БИНОМ, 2013. - 172 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321285.html>

Клиническая генетика: учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина; Под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 592 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970426760.html>

Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп. 2010. - 832 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970411520.html>

Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html>.

Сазанов, А. А. Основы генетики [Электронный ресурс] / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=445015>.

7.3. Интернет-ресурсы:

База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

БД Sciencedirect, Elsevier TM - www.sciencedirect.com

Биохимия: Учеб. для вузов, Под ред. Е.С. Северина., 2003. 779 с. - http://www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html

Колтовая Н.А. Практикум по молекулярной биологии [Электронный ресурс] - http://lrb.jinr.ru/kafedra/html/for_students/files/Koltovaya_praktikum.pdf

Перечень интернет-ресурсов по молекулярной биологии - <http://www.biochemweb.org/methods.shtml>

Протоколы на англ. языке - www.protocol-online.org

Протоколы на сайте molbiol - <http://molbiol.ru/protocol/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы молекулярно-биологического анализа" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Для обеспечения преподавания дисциплины необходимы: мультимедийный проектор, колонки, принтер и ноутбук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Микробиология и вирусология .

Автор(ы):

Яруллина Д.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.