



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВИРУСОЛОГИИ

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки - 06.06.01 Биологические науки. Направленность (профиль) программы - Вирусология.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (второй год обучения, 3 и 4 семестры), обязательна для освоения аспирантами, обучающимися по направленности «Вирусология»
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В1 (УК-1)</p> <p>Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных</p>

	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В2 (УК-1)</p>
УК-2	<p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</p>
УК-3:	<p>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>
УК-4:	<p>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>
ОПК-1	<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>
ОПК-2	<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 академических часов, из которых 104 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (104 часа занятий лекционного типа) и 76 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, общую биологию, биохимию, основы молекулярной биологии, генной инженерии, клеточной биологии, иммунологии и вирусологии (на уровне программ специалиста/магистра) теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах вирусологии и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области вирусологии, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа по взаимодействию с преподавателем), часы.	Самостоятельная работа обучающегося, часы.
		Из них	Из них

				Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
		Занятия лекционного типа						
		Занятия семинарского типа						
		Групповые консультации						
		Индивидуальные консультации						
Раздел I. ИСТОРИЯ И МЕТОДЫ ВИРУСОЛОГИИ								
Тема 1. История вирусологии. Работы	3	2	2	1	1			
Тема 2. Методы вирусологии.	4	2	2	2	2			
Раздел II. СТРУКТУРА ВИРУСНЫХ ЧАСТИЦ								
Тема 3. Общие принципы структурной организации вирионов.	7	4	4	3	3			
Тема 4. Структура и сборка вирусных капсидов	24	14	14	10	10			
Раздел III. РЕПЛИКАЦИЯ И ТРАНСКРИПЦИЯ ВИРУСНЫХ ГЕНОМОВ								
Тема 5. Репликация и транскрипция геномов ДНК-содержащих вирусов.	21	12	12	9	9			
Тема 6. Репликация и транскрипция геномов РНК-содержащих вирусов.	17	10	10	7	7			
Раздел IV. ЭКСПРЕССИЯ ВИРУСНЫХ ПЛОС-РНК-ГЕНОМОВ								
Тема 7. Особенности выражения геномов у плос-РНК-содержащих вирусов.	15	8	8	7	7			

Раздел V. ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОМОВ РЕТРОВИРУСОВ						
Тема 8. Общая характеристика ретровирусов и особенности их репликации.	15	8			8	7
Раздел VI. ВИРУСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОПРЕДЕЛЕНЬМИ ГРУППАМИ ОРГАНИЗМОВ						
Тема 9. Вирусы растений.	17	10			10	7
Тема 10. Арбовирусы.	17	10			10	7
Тема 11. Вирусы человека.	18	10			10	8
Раздел VII. СУБВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИОННЫЕ АГЕНТЫ						
Тема 12. Вириоиды, сателлиты, сателлito-подобные РНК и прионы.	3	2			2	1
Раздел VIII. МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ КЛЕТОК ОТ ВИРУСОВ						
Тема 13. Сайленсинг	6	4			4	2
Тема 14. Интерфероны.	6	4			4	2
Раздел VIII. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРУСНЫХ ГЕНОМОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ						
Тема 15. Вирусные гены как основа генно-инженерных решений.	7	4			4	3
Промежуточная аттестация – экзамен кандидатского минимума						
Итого	180	104			104	76
Раздел I. ИСТОРИЯ И МЕТОДЫ ВИРУСОЛОГИИ						
Тема 1. История вирусологии. Работы Л. Пастера, Р. Коха. Теория микробного происхождения болезней. Открытие возбудителя мозаичной болезни табака, вирус табачной мозаики (ВТМ); работы Дмитрия Ивановского и Мартина Бейеринка. Значение термина «вирус». Проблема корпускулярности инфекционного агента. Работы Уэндела Стенли. Открытие бактериофагов Д'Эрлем. Опыты Херши и Чейз. Влияние изучения вирусных инфекционных болезней человека на развитие вирусологии: желтая лихорадка, клещевой энцефалит.						

Тема 2. Методы вирусологии. Биологические методы вирусологии. Общая характеристика продуктивного типа инфекции. Этапы инфекционного процесса: период эклипса, репликация, созревание вирусных частиц. Заражение бактериофагами бактерий. Заражение вирусами растений. Культивирование вирусов в лабораторных животных, в куриных эмбрионах, культуре тканей. Физико-химические методы вирусологии: центрифугирование, спектрофотометрия, электронная микроскопия, флюoresцентная микроскопия, электрофорез, хроматография. Биохимические и молекулярно-биологические методы вирусологии. Общие принципы выделения и очистки вирусов. Критерии чистоты вирусных препаратов. Методы выделения и изучения отдельных компонентов вирусной частицы. Иммунологические методы вирусологии. Препаритационные методы иммунохимического анализа. Препаритация в геле., иммуноэлектрофорез, иммуноблоттинг, иммуноферментный анализ (ELISA).

Раздел II. СТРУКТУРА ВИРУСНЫХ ЧАСТИЦ

Тема 3. Общие принципы структурной организации вирионов. Элементы структуры вириона: нуклеокапсид, капсид, капсомер, внешняя оболочка. Шипики. Нуклеиновые кислоты. Вирионы простые и сложные. Принципы икосаэдрической симметрии. Число триангуляции (T). Квази-эквивалентность. Структура вирусов со спиральной симметрией (вирус табачной мозаики). Структура нитчатых бактериофагов. Сложные вирионы. Липопротеидная оболочка. Функции гликопroteинов. Структурные и функциональные компоненты сложных вирусов (бактериофаги с хвостовым отростком, поксивирусы). Пять основных видов симметрии вирусных частиц. Структура генетического материала вирусов. Общая характеристика нуклеиновых кислот. Химические компоненты нуклеиновых кислот. Структура ДНК и РНК. Первичная структура вирусных ДНК и РНК. Многообразие ДНК-геномов у вирусов. Вирусные белки. Общая характеристика белков. Вирус-специфические белки и вирус-индупрированные белки. Общие представления о регуляции синтеза белков в репликативном цикле (ранние и поздние вирус-специфические белки). Неструктурные и структурные вирус-специфические белки. Самосборка вирусных белков и значение этого явления для биологии вирусов

Тема 4 . Структура и сборка вирусных капсидов

Функции вирусной оболочки. Вирусная частица как программа взаимодействия с клеткой. Икосаэдр – основа структуры сферических вирусов. Икосаэдрический капсид, построенный из 60 белковых субединиц. Строение капсидов большого размера. Теория квазиэквивалентности. Число триангуляции. Модификации квазиэквивалентных капсидов. Самосборка икосаэдрических капсидов. Сборка при помощи белков «строительных лесов». Созревание как структурная перестройка капсидов. Упаковка ДНК в икосаэдрический капсид. Общие принципы упаковки у фагов с дЛДНК. Вирусные структуры, построенные на основе спиральной симметрии. Характеристики спирали. Структура ВТМ. Самосборка ВТМ. Спиральные нуклеопротеины вирусов с минус-РНК-геномом. Особенности модификации капсидов в процессе инфицирования клетки, в процессе внутриклеточного транспорта вирусных компонентов в ходе репликации вируса и в процессе сборки капсидов в процессе формирования дочерних вирионов. Инфицирование клетки фагом Т4. Проникновение в бактериальную клетку фагами и выход из клетки дочерних фаговых частиц. Инфицирование клетки, последовательная разборка и внутриклеточный транспорт.

Липидные плоты как платформы для проникновения вирусов. Проникновение вируса в цитоплазму. Транспорт вирусов в ядро. Клеточные механизмы экспорта из ядра. Выход из ядра ДНК-содержащих вирусов. Выход дочерних вирионов из клетки у вирусов, имеющих оболочку. Формирование внешней оболочки вирусов с (-)РНК-геномом, коронавирусов, гепаднавирусов, герпесвирусов. Отделение почекующейся вирусной частицы от родительской мембранны

Раздел III. РЕПЛИКАЦИЯ И ТРАНСКРИПЦИЯ ВИРУСНЫХ ГЕНОМОВ

Тема 5. Репликация и транскрипция геномов ДНК-содержащих вирусов. Особенности структуры генома, репликации и регуляции транскрипции у вирусов, геном которых представлен ДНК - бактериофагов с одноцепочечной ДНК, геминивирусов, нановирусов полиомавирусов, папилломавирусов, парвовирусов, Т-четных бактериофагов, Т-четных бактериофага лямбда, гепаднавирусов, адено-вирусов, герпесвирусов, поксвирусов. Единство и разнообразие механизмов репликации вирусных ДНК-геномов. Способы инициации синтеза цепи ДНК у вирусов: терминальные (использование нуклеотид/белковых заготовок, самозатравочный механизм) и внутренние (с разрывом и без разрыва цепи ДНК). Вирусные системы репликации/транскрипции, включющие РНК-зависимый синтез ДНК. Ферментативное обеспечение репликации вирусных ДНК-геномов – универсальность и разнообразие. Вирус-специфические и клеточные ферменты. Эволюционные отношения между ферментами репликации ДНК разных вирусов. Значение регуляции транскрипции для репродукции вирусов. Основные мишени регуляции транскрипции: инициация, elongация, терминация.

Тема 6. Репликация и транскрипция геномов РНК-содержащих вирусов. Особенности репликации и транскрипции у вирусов с РНК-геномом – вирусов с плюс-РНК-геномом (РНК-содержащих бактериофагов, альфа-вирусов, альфа-подобных вирусов растений, коронавирусов, артериовирусов), вирусов с минус-РНК-геномом (рабдовирусов, парамиксовирусов, ортомиксовирусов, борнавирусов), вирусов с «двусмысленным» РНК-геномом (буня-вирусов, аренавирусов), вирусов с двунитчатым РНК-геномом (цистовирусов и реовирусов). Генетические взаимодействия между РНК-вирусами. Эволюция РНК-содержащих вирусов.

Раздел IV. ЭКСПРЕССИЯ ВИРУСНЫХ ПЛЮС-РНК-ГЕНОМОВ

Тема 7. Особенности выражения геномов у плюс-РНК-содержащих вирусов. Особенности экспрессии геномов у плюс-РНК-содержащих вирусов: вирусов прокариот – РНК-содержащих бактериофагов и вирусов эукариот с непрерывным геномом – пикорнавирусов, флавивирусов, нидовирусов, калицивирусов. Экспрессия геномов у тобамовирусов, потексвирусов, таймовирусов, плолевирусов, потивирусов с непрерывным геномом. Экспрессия геномов у вирусов эукариот с «сегментированным» плюс-РНК геномом – тобравирусов, диантовирусов, бромовирусов, комовирусов, потивирусов с сегментированным геномом (бимовирусов).

Раздел V. ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОМОВ РЕТРОВИРУСОВ

Тема 8. Общая характеристика ретровирусов и особенности их репликации. Общая характеристика и особенности цикла репликации ретровирусов. Трансформирующие и нетрансформирующие ретровирусы. Простые и сложные ретровирусы. Вирусы семейства лейкоза мышей, лентивирусы, спумавирусы. Вклад ретровирусологии в понимание механизмов вирусного канцерогенеза Уникальность генетической стратегии ретровирусов. Трансгеноз, трансдукция и генетический обмен.

Раздел VI. ВИРУСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ГРУППАМИ ОРГАНИЗМОВ

Тема 9. Вирусы растений. Особенности вирусов растений – пути заражения в природе, симптомы, защитный ответ растения на вирусную инфекцию, проблемы диагностики и безвирусного растениеводства, использование вирусов растений в нанотехнологиях.

Тема 10. Арбовирусы. Особенности арбовирусов. Общая характеристика арбовирусов и их переносчиков. Семейства вирусов, включающие арбовирусы: *Togaviridae*, *Flaviviridae*, *Bunyaviridae*, *Rhabdoviridae*, *Reoviridae*, *Orthomyxoviridae*, *Asfarviridae*. Переносчики арбовирусов. Заболевания, вызывающиеся арбовирусами – клещевой энцефалит, японский энцефалит, лихорадка Денге, лихорадка Западного Нила, эндемичные геморрагические лихорадки и др. Особенности эпидемиологии арбовирусных заболеваний. Особенности микроэволюции арбовирусов. История создания вакцин и характеристика современные вакцины против арбовирусов.

Тема 11. Вирусы человека. Особенности эпидемиологии инфекционных вирусных заболеваний человека – полиомиелита, гепатитов A, B, C, D, E, гриппа, оспы, кори, краснухи, паротита. Вакцины и вакцинация. Вирусы, обладающие онкогенным потенциалом, в том числе ассоциированные с онкогенными заболеваниями человека – вирус гепатита В, вирус Эпстайна-Барр, вирус герпеса 8-го типа, вирус Т-клеточного лейкоза человека, вирус полиомелита, адено-вирусы, покс-вирусы. Молекулярные основы онкогенного потенциала данных вирусов и виды опухолей, связанные с этими вирусами. Основные молекулярные механизмы вирусного канцерогенеза.

Раздел VI. СУБВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИОННЫЕ АГЕНТЫ

Тема 12. Вироиды, сателлиты, сателлито-подобные РНК и прионы. Субвирусные инфекционные агенты – вироиды, ретровироиды, сателлиты (сателлитные вирусы и сателлитные нуклеиновые кислоты: одДНК, дДРНК, и одРНК - большие, малые линейные и колышевые РНК, вирусоиды), сателлито-подобные РНК, прионы.

Раздел VI. МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ КЛЕТОК ОТ ВИРУСОВ

Тема 13. Сайнленсинг. Основные механизмы РНК-интерференции в незараженных растениях. siRNA, miRNA, ta-siRNA: химическая структура, пути синтеза, ферменты биогенеза, функции. Использование miRNA в генной терапии. Роль РНК-интерференции в онтогенезе растений. Системы регуляции, основанные на явлении сайленсинга. Разнообразие супрессоров умолчания генов у вирусов растений. Механизмы действия супрессоров умолчания генов и их влияние на эндогенный пул siRNA и miRNA.

Тема 14. Интерфероны. ИФ как семейство цитокинов. Ауто- и паракринное действие ИФ. Физиологические последствия действия ИФ. Гены, кодирующие ИФ у позвоночных. Характеристика ИФ первого и второго типа. ИФ типа I (вирусные): ИФ-альфа, ИФ-бета и ИФ-омега. Индукторы синтеза ИФ. Молекулярный механизм действия ИФ. Гены, активирующиеся при действии ИФ. Негативная регуляция действия ИФ: клеточные фосфорилазы дефосфорилирующие ЯК. Вирусные ингибиторы действия ИФ. Мимикрия рецепторов ИФ у покс-вирусов. Ингибирование пути передачи сигнала ЯК-STAT адено-вирусами. Действие ИФ на клеточном уровне. Индукция синтеза белков с антивирусной активностью. Действие ИФ на уровне организма. Роль ИФ в функционировании врожденного и приобретенного иммунитета.

Вирусные антагонисты белков, индуцируемых ИФ. Ингибиция ИФ системы на примере вирусов осповакцины. Связь ИФ системы и антивирусной активностью. Вирусные антагонисты белков, индуцируемых ИФ. Ингибиция ИФ системы на примере вирусов осповакцины.

апоптоза. Регулирование этого процесса различными вирусными белками. ИФ терапия. Использование ИФ в медицине как антивирусных, иммуномодулирующих и антитуморогенных агентов.

Раздел III. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРУСНЫХ ГЕНОМОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Тема 15. Вирусные гены как основа генно-инженерных решений. Использование бактериофага λ в генно-инженерных исследованиях. Использование ДНК содержащих вирусов эукариот в качестве векторов: генно-инженерные рекомбинанты на основе геномов покс-, адено- и бакуловирусов. Ретровирусные векторы. Типы ретровирусных векторов, самоактивирующиеся векторы. Системы переноса и экспрессии генов на основе ретровирусных векторов. Упаковывающие клетки. Псевдотипирование и использование этого феномена при создании ретро – и лентивирусных векторов для генной и клеточной терапии и биотехнологии. Рекомбинантные ретровирусные векторы в генной терапии. Использование генно-инженерных векторов на основе геномов плюс-РНК-содержащих вирусов растений для транзиентной продукции в растениях целевых белков.

10. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВИРУСОЛОГИИ на основе карт компетенции выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модуль), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1,	2	3	4	5	
<i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума
<i>Владеть:</i> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума

исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)						
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума
Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума

Фонды оценочных средств, необходимых для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (индивидуальное собеседование):

1. Сборка икосаэдрических капсидов: самосборка и сборка при помощи белков «строительных лесов».
2. Общие принципы и порядок сборки вириона фага Г4.
3. Структура и самосборка вируса табачной мозаики.
4. Способы пересечения мембранный барьера при проникновении вирусов животных в цитоплазму.
5. Выход из ядра дочерних вирионов на примере парвовирусов и герпесвирусов.
6. Общие принципы формирования внешней оболочки вируонов. Роль гликопротеинов оболочки, нуклеокапсида и матриксных белков в формировании внешней оболочки различных вирусов.
7. Отделение почекующейся вирусной частицы от родительской мембраны. Роль ESCRT-системы. Отпочковывание вирионов ВИЧ в Т-клетках и макрофагах.
8. Альфа-подобные вирусы растений с однокомпонентным геномом (на модели ВТМ). Репликативные белки. Цис-сигналы репликации. Субгеномные промоторы и синтез сгРНК.
9. Альфа-подобные вирусы растений с многокомпонентным геномом (на модели вируса мозаики костра, ВМК). Репликативные белки. Цис-сигналы репликации. Субгеномные промоторы и синтез сгРНК.
10. Репликация и транскрипция генома ортомиксовирусов. Функции вирусных компонентов репликазы. Механизм «отрываания кепа» при инициации транскрипции.
11. Репликация и транскрипция геномов вирусов с амбисенсными геномами: буньи-вирусов и аренавирусов.
12. Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома реовирусов. Уникальность механизма
13. Вирусные системы репликации/транскрипции, включающие РНК-зависимый синтез ДНК.
14. Ферментативное обеспечение репликации вирусных ДНК-геномов. Вирус-специфические и клеточные ферменты. Эволюционные отношения между ферментами репликации ДНК разных вирусов.
15. Семейство *Geminiviridae*. Генетическая карта генома. Регуляция транскрипции. Схема репликации генома. Транспорт геминивирусов в зараженном растении. Использование геминивирусов в генно-инженерных исследованиях. Эволюция геминивирусов
16. Семейство *Parvoviridae*. Автономные и аденоассоциированые парвовирусы. Структура парвовирусного генома, функции закодированных в нем белков. Экспрессия генов: альтернативная инициация транскрипции, сплайсинг.
17. Семейство *Hepadnaviridae*. Строение вирионов и организация генома. Образование ковалентно-замкнутой кольцевой ДНК. Белки, кодируемые гепаднавирусами. Белок X. Транскрипция: образование специфических мРНК и прегеномной РНК, экспорт из ядра.
18. Использование ДНК содержащих вирусов эукариот в качестве векторов Генно-инженерные рекомбинантные покс-, адено- и бакуловирусов. Принципы конструирования, системы суперэкспрессии. Использование рекомбинантных вирусов (вакцины, генотерапия, решение научных задач).

19. Интеграция провируса у ретровирусов. Структура интегразы. Интеграза как мишень для антивирусных веществ.
20. Вирус лейкемии мышей Молони (Mo-MLV): позитивная и негативная транскрипция. Взаимодействие с путями клеточной сигнализации.
21. Принципы дизайна ретровирусных векторов. Репликационно-компетентные векторы и репликативно-дефектные векторы. Векторы для экспрессии белков. Селективные маркеры. Самоинактивирующиеся векторы.
22. Динамика синтеза ИФ. Типы клеток, синтезирующих ИФ. Посттрансляционные модификации и активные формы ИФ.
23. Пути индукции синтеза ИФ: TLR-зависимый и TLR-независимые. Участники передачи сигнала, типы клеток. Регуляция индукции ИФ.
24. Особенности моделирования действия онколоитических вирусов *in vivo*, связь с системой интерферонового ответа.
25. История открытия РНК-интерференции. Химическая структура siRNA. Ферменты биогенеза siRNA. Функции siRNA.
26. Понятие о miRNA. Химическая структура miRNA. Пути синтеза miRNA. Использование miRNA в генной терапии.
27. Полиомиелит – механизм заражения, инкубация, клиника, диагностика; особенности иммунитета. Вакцины против полиомиелита; профилактика; полиомиелит, ассоциированный с вакцинацией. Программа искоренения полиомиелита; проблемы анализа циркуляции вируса слежение за всеми случаями острого язвенного паралича и выявление вирусного полиомиелита; проблемы анализа циркуляции вируса полиомиелита в природе.
28. Гепатит В – механизм заражения, инкубация, клиника. Диагностика. Распространение в мире, эпидемиология, эндемичные страны.
29. Вакцины против рака – вакцина против гепатокарциномы. Разработка вакцины, эффективность, механизмы возникновения рака. Вакцина против рака шейки матки. Типы вируса папилломы, механизм заражения, вакцина, её эффективность.
30. Стадии проверки вновь разрабатываемых вакцин. Экономическая выгода вакцинации. Безопасность вакцин и вакцинации. Осложнения при вакцинации и при заболеваниях, синдром внезапной смерти.
31. Комплементационный анализ мутантов РНК-бактериофагов.
32. Механизмы «шунтирования» и реинициации трансляции при выражении вирусных генов. CaMoV, роль белка 6. *Hoping*.
33. Контекст нуклеотидов, flankирующих AUG; *leaky scanning*, роль структуры 5'NTR.
34. Способы защиты разных вирусов от фосфорилирования протеинкиназой PKR α-субъединицы eIF2 фактора трансляции.
35. Потивирусы (сем. *Potyviridae*). Сравнение структуры генома потивирусов и пикорнавирусов. Потивирусы с сегментированным геномом (род *Bumovirus*).
36. Сателлитизм у вирусов с плос-РНК-геномом
37. Особенности вирусов, используемые в нанотехнологии.
38. Адресная доставка лекарств вирусными наночастицами (метод *in vivo biopanning*). Применение вирусных наночастиц в медицине.
39. Агронокуляция как разновидность механического заражения фитовирусами. Использование агробактерий в фитовирусологии.
40. Особенности перsistентного переноса фитовирусов на примере фиторео-, и лютевирусов.
41. Основные сигнальные пути в растениях, активирующихся при вирусной инфекции.
42. Гиперчувствительный ответ (ГО) на физиологическом и молекулярном уровне. Функции РР-белков. Роль салициловой кислоты в ГО.
43. Симптомы вирусной инфекции: макроскопические, механизмы их возникновения; гистологические; цитологические.

44. Методы диагностики фитовирусных инфекций. Методы, основанные на свойствах вирусных нуклеиновых кислот.
45. Вириолы. Классификация, строение генома типичных представителей. Вирионные рибозимы, механизм их работы.
46. Классификация сателлитов. Сателлитные вирусы на примере сателлита вируса некроза табака.
47. Сателлито-подобные РНК на примере вируса некротического пожелтения жилок свеклы.
48. Прионы. Губчатые (спонгиформные) энцефалопатии, свойства, отличающие прионные болезни от других инфекционных заболеваний; история открытия. Роль белка PrP^C в организме

11. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.
Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. П.11)

12. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Fields Virology. Knipe D.M., Howley P.M. Lippincott Williams & Wilkins; Sixth edition. 2013
2. Alan Cann, Principles of Molecular Virology, Fourth Edition, ELSEVIER, Academic Press, 2005.
3. Calendar, R. The Bacteriophages. 2nd Edition. Oxford University Press, 2006.
4. Dimmock N. J., Easton, A. and Leppard, K. Introduction to Modern Virology. 5th Edition.UK Wiley-Blackwell, 2001
5. Fundamentals of molecular virology. Nikolas H. Acheson. John Wiley & Sons Ltd. 2007.
6. Mahy, B. W. J. and van Regenmortel, M. H. V. Encyclopedia of General Virology. San Diego, CA, USA. Academic Press. 2009
7. Retroviruses. John M. Coffin, Stephen H. Hughes, Harold E. Varmus. Cold Spring Laboratory Press. 1997.
8. Matthews' Plant Virology, Fourth Edition Hardcover – October 9, 2001, by Roger Hull (Author)
9. Granoff, A. and Webster, R. G. Encyclopedia of Virology. 2nd Edition. Academic Press, 1999.
10. Chiu W. and Johnson, J. (Eds.) Virus Structure. In Advances in Protein Chemistry. Vol. 64. Academic Press, 2003.
11. Атабеков И.Г. Применение вирусных структур в качестве инструментов нанотехнологий. Российские нанотехнологии, т.3.
12. Вильгельм А.Э., Чумаков С.П., Прасолов В.С. Интерференция РНК: биология и перспективы применения в биомедицине и биотехнологии. Молекулярная биология. 2006. 40(3), 387-403.
13. Карапов Э.В. Новая вакцинология. Вакцины против ВИЧ. Издательство МИА, 2008, 368 стр.
14. Львов Д.К. Медицинская вирусология. в. ред. МИА, Москва. 2008. 656 стр.
15. Инге-Бечтомов С.Г., Борхсениус А.С., Задорский С.П. Белковая наследственность: конформационные матрицы и эпигенетика. Вестник ВОГиС, 2004, Том 8, № 2, стр. 60-66

Дополнительная литература

1. Львов Д.К. Рождение и развитие вирусологии – история изучения новых и возвращающихся вирусных инфекций. Вопросы вирусологии. 2012. Приложение 1. Специальный выпуск, посвященный 120-й годовщине со дня открытия вирусов русским ученым Д.И.Ивановским. Львов Д.К., Урыбаев Л.В. ред. , стр. 5-20.
2. Мэтьюз Р. Вирусы растений. М., 1973
3. Прасолов В.С., Иванов Д.С. Ретровирусные векторы в генной терапии. Вопр. мед. хим., 2000. 3, 207-225.
4. Сингер, М., Берг, П. «Гены и геномы» т. 1-2, М., МИР, 1998
5. Спирин П.В., Вильгельм А.Э., Прасолов В.С. Лентивирусные векторы. Молекулярная биология, 2008. 42(5), 913-926.
6. Шкунина И.С., Тер-Аванесян М.Д. Прионы. Успехи биологической химии, т. 46, 2006, с. 3–42
7. Канцерогенез, руководство под ред. Д.Г.Зарилзе, Москва, Медицина, 2004, 574 стр.
8. Коллин Б.П. Молекулярные механизмы канцерогенеза. В: Энциклопедия клинической онкологии, изд-во РЛС, Москва, 2004, 34-53.
9. Thomas Blumenthal (1979) RNA REPLICATION: FUNCTION AND STRUCTURE OF Q-beta REPLICASE, Ann. Rev. Biochem. 1979. 48:525-548.
10. B. L. Semler and E. Wimmer (ed.), 2004. Molecular Biology of Picornaviruses. ASM Press, Washington, D.C Strauss, E. G., and J. H. Strauss. 1994. The alphaviruses: gene expression, replication, evolution. Microbiol. Rev. 58:491–562.
11. Noueiry, A.O. and Ahlquist, P. 2003. Brome mosaic virus RNA replication: Revealing the role of the host in RNA virus replication. Annu. Rev. Phytopathol. 41: 77–98.
12. W. A. Miller and K. A. White. 2006. Annu Rev Phytopathol. 44: 447–467.
13. Pasternak AO, Spaan WJ, Snijder EJ (2006) Nidovirus transcription: how to make sense...? J Gen Virol 87: 1403–1421.
14. Lamb, R. A. & Kolakofsky, D. (2001). Paramyxoviridae: the viruses and their replication. In Fields Virology, 4th edn, pp. 1305–1340. Edited by D. M. Knipe & P. M. Howley. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
15. Danthi P, Guglielmi KM, Kirchner E, Mainou B, Stehle T, Dermody TS. 2010. From touchdown to transcription: the reovirus cell entry pathway. Curr Top Microbiol Immunol. 343:91-119.
16. Dreher, T.W., Miller, W.A., 2006. Translational control in positive strand RNA plant viruses. Virology 344, 185–197.
17. Destito G., Schneemann A., Manchester M. Biomedical nanotechnology using virus-based nanoparticles . // Current Topics in Microbiology and Immunology. 2009. V. 327. P. 95-122.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
<http://www.ictvonline.org>,

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):
Интернет-браузер, базы данных International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). - <http://www.ictvonline.org>, PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Protein Data Bank (Research Collaboratory for Structural Bioinformatics <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>)

Описание материально-технической базы.

Биологический факультет МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

13. Язык преподавания: русский
14. Преподаватель (преподаватели): зав. кафедрой вирусологии академик О.В.Карпова

