

Рабочий экземпляр № БЭО-6

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« » 2015 г.

Регистрационный № УД 1448/уч.

Вирусология

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

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

направления специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013, ОСВО 1-31 01 02-2013, ОСВО 1-31 01 03-2013, типовой учебной программы ВИРУСОЛОГИЯ. № ТД-Г. 448/тип. 2013 г. и учебных планов УВО №G31-129/уч. 2013 г., №G31-130/уч. 2013 г., №G31-131/уч. 2013 г., №G31з-156/уч. 2013 г., №G31з-158/уч.

СОСТАВИТЕЛИ:

Анатолий Николаевич Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Ольга Борисовна Русь, доцент кафедры молекулярной биологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 15 октября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Вирусология» относится к дисциплинам государственного компонента цикла специальных дисциплин учебных планов по специальностям 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология.

Цель учебной дисциплины – ознакомить студентов с основными группами вирусов бактерий, животных и растений, составляющих особое царство живых существ, рассмотреть особенности их организации и репродукции, дать представление о наиболее интересных представителях данной группы организмов, показать основные направления и перспективы развития вирусологической науки.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов представление о вирусах как особой форме существования живой материи;
- дать представление о разнообразии структурной организации вирусных частиц и типов вирусных геномов, стратегии взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином и о механизмах репликации их нуклеиновой кислоты;
- ознакомить студентов с представителями различных групп вирусов, патогенных для животных и человека, и современными способами профилактики вызываемых ими заболеваний и противовирусной терапии;
- дать представление об использовании векторов молекулярного клонирования на основе вирусов в современной биотехнологии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные семейства вирусов животных и растений, отдельных представителей умеренных и вирулентных бактериофагов;
- основные схемы репликации вирусов растений, животных и бактерий в зависимости от типа геномной нуклеиновой кислоты;
- отдельных представителей вирусов животных и растений, вызывающих наиболее значимые инфекции и методы их профилактики и лечения;
- примеры использования вирусов в качестве векторов в генетической инженерии, биотехнологии и генотерапии;

уметь:

- применять знания по вирусологии при изучении таких дисциплин как молекулярная биология, биотехнология, иммунология, а также специальных курсов, в которых затрагиваются вопросы, касающиеся жизнедеятельности вирусов;
- определять титр бактериофага, проводить очистку бактериофага, получать фаголизаты с высоким титром, фаготипировать бактерии и определять спектр литического действия бактериофагов, проводить лизогенизацию бактерий и выявлять лизогенные штаммы, проводить нейтрализацию фаговой суспензии антисывороткой;

- выделять вирусную ДНК и проводить ее рестрикционный анализ, разделять вирусные белки с помощью гель-электрофореза, проводить ПЦР-анализ вирусной ДНК.

владеть:

- вирусологическими терминами и свободно ориентироваться в литературе по вирусологии;
- экспериментальными методами определения и работы с вирусами и вирусными векторами;
- методами анализа вирусных компонентов и выявления вирусов.

Учебная программа по учебной дисциплине «Вирусология» составлена с учетом междисциплинарных связей и программ по учебным дисциплинам «Генетика», «Микробиология», «Биохимия» и др.

Изучение учебной дисциплины «Вирусология» должно обеспечить формирование у специалиста 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-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, осуществлять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования в области промышленной экологии, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

В соответствии с учебными планами дневной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 6 семестре. Программа учебной дисциплины рассчитана на 142 часа, в том числе 70 часов аудиторных: 44 - лекционных, 24 - лабораторных занятий, 2 - аудиторного контроля управляемой самостоятельной работы. Форма аттестации – экзамен.

В соответствии с учебными планами заочной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 8-9 семестрах. Программа учебной дисциплины рассчитана на 142 часа, в том числе 24 часа аудиторных: 16 - лекционных, 8 - лабораторных занятий. Форма аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Открытие основных групп вирусов (работы Д. И. Ивановского, М. Бейринка, У. Стенли, Ф. Леффлера и П. Фроша, П. Рауса, Ф. Туорта, Ф. д'Эрелля). Определения вируса. Предмет и задачи вирусологии, ее связь с другими биологическими дисциплинами. Достижения и перспективы развития современной вирусологии.

II. ОБЩАЯ ВИРУСОЛОГИЯ

Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека.

Специальные методы выделения и изучения вирусов. Лабораторные животные и растения, используемые в вирусологических исследованиях. Культивирование вирусов животных в куриных эмбрионах. Использование культур клеток для изучения вирусов животных. Применение метода гемагглютинации в вирусологии. Иммунологические методы в вирусологических исследованиях. Применение молекулярных методов в вирусологии: полимеразная цепная реакция, секвенирование нуклеиновых кислот.

Методы, используемые в работе с бактериофагами. Титр бактериофага, способы его определения. Получение фаговых лизатов.

Структура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсиды), оболочки вирионов и их происхождение. Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Спиральные вирусы (принципы спиральной симметрии, вирус табачной мозаики). Сферические вирусы, принципы икосаэдрической симметрии. Строение некоторых сложных вирусов (бактериофаги, орто- и парамиксовирусы, рабдовирусы, ретровирусы, вирус осповакцины, тогавирусы).

Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот при упаковке геномов вирусов. Функции белковых компонентов вирионов (рецепторные функции белков внешней мембраны, ферментные белки вирионов). Липиды и углеводы вирусов. Другие компоненты вирусных частиц.

Организация геномов вирусов. Типы ДНК- и РНК- геномов. Вирусы с непрерывным и сегментированным геномами. Кодированная способность вирусного генома. Генетика вирусов. Типы вирусных мутантов. ДИ-частицы. Генетические взаимодействия между вирусами (комплементация, рекомбинация). Негенетическое взаимодействие вирусов (интерференция, фенотипическое смешение).

Основные гипотезы происхождения вирусов и факты их подтверждающие. Возможные пути эволюции вирусов.

III. БАКТЕРИОФАГИ

Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов. Три состояния бактериофага. Механизм лизогенизации и индукции профага. Генетическая организация и особенности репликации умеренных фагов лямбда, мю, Р1. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия. Бактериофаги как переносчики генетической информации бактерий. Организация геномов и репликация вирулентных Т-четных и Т-нечетных бактериофагов (Т4, Т7). Организация геномов и репликация вирулентных фагов с однонитевой ДНК (M13, ØX174, f1) и однонитевой РНК (Q). Использование фагов в генетической инженерии в качестве векторов генетической информации.

IV. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСОВ С КЛЕТКОЙ-ХОЗЯИНОМ

Общая схема репликации вирусов (цикл одиночного развития фага, биохимия вирусной инфекции). Стадии репликации вирусов: адсорбция (рецепторы вирусов), проникновение, депротенизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков, сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки. Основные типы репликации вирусных геномов по Балтимору: двунитевые ДНК-геномы, однонитевые (+)ДНК-геномы, двунитевые РНК-геномы, (+)РНК-геномы, (-)РНК-геномы, (+)РНК-диплоидные геномы, реплицирующиеся через ДНК-копию, двунитевые ДНК-геномы, использующие обратную транскрипцию в цикле репродукции. Кодированная стратегия вирусов в зависимости от организации генома. Особенности отдельных стадий взаимодействия вируса с клетками в зависимости от организации и свойств вирионов (структура нуклеиновых кислот вируса, характер оболочек и пр.).

V. ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ

Пути передачи вирусов животных и человека. Патогенез заболеваний вирусной природы. Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза. Распространение вирусов в организме хозяина и тропизм к определенным тканям. Цитопатические эффекты, индуцируемые вирусом в клетках животных. Развитие иммунного ответа при вирусной инфекции.

Латентные вирусные инфекции. Медленные вирусные инфекции. Синдром приобретенного иммунодефицита. Вирусная трансформация клеток и онкогенез. Онкогенные ДНК- и РНК-содержащие вирусы.

Новые и возникающие вирусные инфекции.

Вирусные инфекции растений. Пути передачи вирусных инфекций у растений. Особенности репликации вирусов растений. Методы борьбы с вирусными инфекциями растений.

Неканонические вирусы: прионы и вироиды и механизмы их репродукции.

VI. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ СЕМЕЙСТВ ВИРУСОВ, ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ДНК-содержащие вирусы. Аденовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Гепаднавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Герпесвирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Папилломавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Парвовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Поксвирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Полиомавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

РНК-содержащие вирусы. Аренавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Буньявирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Ортомиксовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Парамиксовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Пикорнавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Рабдовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Реовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Ретровирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Тогавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Флавивирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

VII. ХИМИОТЕРАПИЯ И ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКА ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Этапы репликации вирусов, уязвимые для действия лекарственных средств. Основные противовирусные препараты и механизм их действия. Интерфероны.

Вакцины против вирусов (живые цельновирионные, инактивированные, субъединичные, рекомбинантные).

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 | Введение | 2 | | | | | | |
| 2 | Общая вирусология Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека. Структура вирусных частиц. Организация геномов вирусов. | 6 2 2 2 | | | 4 4 | | 0,5 | Устный опрос; УСР - письменная контрольная работа |
| 3 | Бактериофаги Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия. | 8 4 4 | | | 14 10 4 | | 1 | Устный опрос; УСР - письменная контрольная работа |
| 4 | Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином | 4 | | | 6 | | 0,5 | УСР - письменная контрольная работа |
| 5 | Вирусные инфекции Пути передачи вирусов животных и человека. Латентные вирусные инфекции. Вирусные инфекции растений. | 6 2 2 2 | | | | | | |
| 6 | Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных ДНК-содержащие вирусы РНК-содержащие вирусы | 12 6 6 | | | | | | |
| 7 | Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций | 6 | | | | | | |

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная 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 | Общая вирусология | 4 | | | 2 | | | Устный опрос |
| 2 | Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином | 4 | | | | | | |
| 3 | Бактериофаги | 2 | | | 6 | | | Устный опрос |
| 4 | Вирусные инфекции | 4 | | | | | | |
| 5 | Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций | 2 | | | | | | |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Зинченко А.И.* Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии / А.И. Зинченко, Д. А. Паруль. Минск: «Вышэйшая школа», 2005.
2. Медицинская микробиология / под ред. В.И. Покровского, О.К. Поздеева. М.: Гэотар Медицина, 1999.
3. Общая и частная вирусология / под ред. В.М. Жданова, С.Я. Гайдамовича. М.: Медицина, 1982.
4. *Лурия С.* Общая вирусология / С. Лурия, Дж. Дарнелл, Д. Балтимор, Э. Кэмпбелл. М.: Мир, 1981
5. *Сюрин В.Н.* Ветеринарная вирусология: Учебник. – 2-е изд. / В.Н. Сюрин, Р. В. Белоусова, Н. В. Фомина. М.: Агропромиздат, 1991.
6. Медицинская вирусология: Руководство / под ред. Д.К. Львова. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008.

Дополнительная:

1. *Сингер М.* Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998. Т.1.
2. Вирусология: В 3-х т./ под ред. Б. Филдса, Д. Нойпа при участии Р. Ченока, Б. Ройзмана, Дж. Мелника, Р. Шоупа. М.: Мир, 1989.
3. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / под ред. В.И. Билай. Киев: Наук. думка, 1988.
4. *Жавненко В. М.* Практикум по вирусологии / В. М. Жавненко, В. И. Науменков, В. Н. Алешкевич. Минск: Дизайн ПРО, 1998.
5. *Пташне М.* Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг λ / М. Пташне. М.: Мир, 1989.
6. *Зуев В.А.* Медленные вирусные инфекции человека и животных / В.А. Зуев. М.: Медицина, 1988.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Письменные контрольные работы по темам:

1. Общая вирусология
2. Бактериофаги
3. Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином

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 (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы

текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

ПЕРЕЧНИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Дневная форма получения высшего образования

1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)
2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)
3. Фаготипирование бактерий (2 ч)
4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой λ pSL5 (2 ч)
5. Получение фагорезистентных мутантов (2 ч)
6. Выделение ДНК различных бактериофагов (2 ч)
7. Электрофорез выделенной фаговой ДНК (2 ч)
8. ПЦР и рестрикция выделенной фаговой ДНК (2 ч)
9. Электрофорез полученных образцов (2 ч)
10. Выделение капсидных белков различных бактериофагов (2 ч)
11. Электрофорез выделенных белков в денатурирующих условиях (4 ч).

Заочная форма получения высшего образования

1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)
2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)
3. Фаготипирование бактерий (2 ч)
4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой λ pSL5 (2 ч)

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,3 + B \times 0,7,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
 B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

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 |
|---|------------------|---|--|
| Микробиология | Микробиологии | Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич | Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г. |
| Генетика | Генетики | Отсутствуют Зав. кафедрой Н.П. Максимова | Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г. |
| Биохимия | Биохимии | Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак | Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г. |
