

Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

 А.И. Жук

10

2013 г.

Регистрационный № ТД-Г. 448 /тип.

Вирусология

Типовая учебная программа  
для высших учебных заведений по специальностям:

1-31 01 02 Биохимия

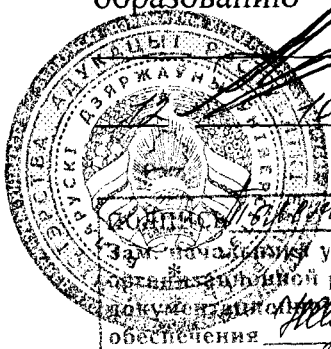
1-31 01 03 Микробиология

СОГЛАСОВАНО

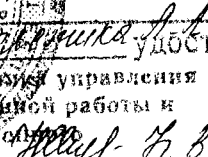
Председатель Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию

 А.Л. Толстик

10 2012 г.



Зам. начальника управления  
документационной работы и  
обеспечения

 Н.В. Шух  
«12» 10 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и среднего специального образования Министерства образования Республики Беларусь

 С.И. Романюк


10 01 2013 г.

Проректор по учебной и воспитательной работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»

 В.И. Шупляк

13 12 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер

 Н.А. Каргиной

13 12 2012 г.

Минск 2013

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Анатолий Николаевич Евтушенко, 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;

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

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Анатолий Иванович Зинченко, заведующий лабораторией биотехнологии соединений нуклеиновой природы Государственного научного учреждения «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 20 сентября 2012 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 27 сентября 2012 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 15 от 12 октября 2012 г.)

Ответственный за редакцию: Ольга Борисовна Русь

Ответственный за выпуск: Ольга Борисовна Русь

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Вирусология» составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени по специальностям 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология».

По биологическому разнообразию вирусы превосходят бактерии, животные и растения вместе взятые. И основу этого многообразия составляют относительно просто организованные вирусные частицы, состоящие всего лишь из одного типа нуклеиновой кислоты, белка, иногда липидов и некоторых других веществ. Тем не менее, различные представители царства вирусов способны размножаться в клетках всех прокариотических и эукариотических организмов, используя их биосинтетический потенциал для собственной репродукции.

Использование вирусами для хранения генетической информации «нетрадиционных» молекул типа одноцепочечных ДНК, двуцепочечных РНК, (-)РНК привело к возникновению множества новых механизмов репликации генетического материала и реализации генетической информации, открыло новые возможности для мутационной и рекомбинационной изменчивости генома. Высокая частота генетической изменчивости вирусов наряду с высокой численностью популяций вирусных частиц приводит к опасным для человека последствиям в виде новых инфекционных агентов, таких как ВИЧ, вирусы геморрагических лихорадок и др. Можно полагать, что в будущем, в связи с ухудшением экологической обстановки, частота появления новых вирусных инфекций увеличится.

В экспериментальных исследованиях вирусы, размножающиеся как в прокариотических, так и в эукариотических клетках, являются удобной биологической системой для исследования основных молекулярных процессов. Значительные успехи современной биологии в изучении механизмов репликации нуклеиновых кислот, возникновении мутаций, регуляции процессов транскрипции и трансляции были достигнуты с применением вирусов бактерий в качестве модельных объектов. Таким образом, вирусология является важным звеном в подготовке современных специалистов-биологов и биоэкологов.

**Цель курса** – 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 курса:**

- 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 дисциплины обучаемый 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.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;

- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;

- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;

- рейтинговая система оценки знаний.

Для успешного овладения курсом необходимы начальные знания в области биохимии, микробиологии, генетики, цитологии и молекулярной биологии. Студенты должны иметь представления об особенностях строения клеток бактерий, животных и растений, строения тела человека и животных.

При чтении лекционного курса рекомендуется применять технические средства обучения для демонстрации иллюстраций, презентаций. Лабораторные занятия предусматривают получение навыков работы с вирусами бактерий,

методов выявления бактериофагов и их характеристики, а также использование векторов молекулярного клонирования на основе бактериофагов.

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

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Программа рассчитана максимально на 130 часов, в том числе 70 часов аудиторных: 44 – лекционных и 26 – лабораторных занятий.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I	Введение	2	2	-
II	Общая вирусология	10	6	4
III	Бактериофаги	18	8	10
IV	Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином	10	4	6
V	Вирусные инфекции	12	6	6
VI	Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных	12	12	-
VII	Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций	6	6	-
<b>ИТОГО:</b>		<b>70</b>	<b>44</b>	<b>26</b>

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### I. ВВЕДЕНИЕ

Открытие основных групп вирусов (работы Д. И. Ивановского, М. Бейеринка, 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, P1. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия. Бактериофаги как переносчики генетической информации бактерий. Организация геномов и репликация вирулентных T-четных и T-нечетных бактериофагов (T4, T7). Организация геномов и репликация вирулентных фагов с однополовой ДНК (M13, ØX174, f1) и однополовой 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, одонитевые (+)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 вириды 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 цельновирсионные, инактивированные, субъединичные, рекомбинантные).

### **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **ЛИТЕРАТУРА**

**О с н о в н а я:**

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.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

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  $\lambda$  / М. Пташне. М.: Мир, 1989.
6. *Зуев, В.А.* Медленные вирусные инфекции человека и животных / В.А. Зуев. М.: Медицина, 1988.
7. *Carter, J.* Virology : principles and applications / J. Carter, V. Saunders. John Wiley & Sons Ltd, England, 2007.
8. The bacteriophages / ed. by R. Calendar, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford, University press, 2006.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых ошибок; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины,

	некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные ( типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на

	<p>вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>9 (девять)</p>	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>10 (десять)</p>	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Типовыми учебными планами специальностей 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

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