

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**Учебно-методическое объединение по образованию**  
**в области сельского хозяйства**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И. А. Старовойтова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Регистрационный № ТД- \_\_\_\_\_ /тип.

**ВЕТЕРИНАРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

**Типовая учебная программа**  
**по учебной дисциплине для специальности**  
**1-74 03 02 Ветеринарная медицина**

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
образования, науки и кадровой  
политики Министерства сельского  
хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ В. А. Самсонович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С. А. Касперович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель Министра – директор  
Департамента ветеринарного и  
продовольственного надзора  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И. И. Смильгинь  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного  
учреждения образования  
«Республиканский институт высшей  
школы»

\_\_\_\_\_ И. В. Титович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Сопредседатель  
Учебно-методического объединения  
по образованию в области сельского  
хозяйства

\_\_\_\_\_ Н. И Гавриченко  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Минск 20\_\_

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

**А. Г. Кошнеров**, старший преподаватель кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»;

**И. А. Красочко**, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», доктор ветеринарных наук, профессор;

**С. В. Даровских**, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Кафедра микробиологии и эпизоотологии** учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (протокол № 9 от 20.01.2022 г.);

**Д. Б. Кулешов**, заместитель директора по производству ОАО «БелВитунифарм».

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

Кафедрой микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 4 от 14.03.2022 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 93 от 16.03.2022 г.);

Научно-методическим советом по ветеринарным специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 91 от 16.03.2022 г.).

Ответственный за редакцию: А. Г. Кошнеров

Ответственный за выпуск: И. А. Красочко

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Ветеринарная биотехнология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени и типовым учебным планом по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина».

**Цель** учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний об основных методологических принципах, достижениях и перспективах развития ветеринарной биотехнологии, решаемых с ее помощью проблем, характеристике используемых биообъектов и технологических подходах получения целевых продуктов.

**Основная задача преподавания** учебной дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков, способствующих их дальнейшей деятельности в сфере ветеринарной медицины.

**В задачи** учебной дисциплины входит формирование представлений:

- об основных объектах биотехнологии, их характеристике и области применения;
- о типах и режимах ферментационных процессов;
- об использовании биотехнологических процессов и систем при производстве биологических препаратов для лечения и профилактики болезней животных, при охране окружающей среды и др.

Учебная дисциплина «Ветеринарная биотехнология» является дисциплиной государственного компонента модуля «Микробиология и вирусология» и занимает значимое место в подготовке специалиста с высшим образованием, так как позволяет сформировать общее представление об основных направлениях и приоритетах развития современных биотехнологий, а также об особенностях технологии получения биологических препаратов, используемых в ветеринарной практике.

Типовая учебная программа составлена с учетом междисциплинарных связей с учебными дисциплинами государственного компонента «Микробиология и иммунология», «Микология с микотоксикологией», «Вирусология», «Эпизоотология и инфекционные болезни», «Генетика с основами биометрии».

Освоение учебной дисциплины должно обеспечить формирование базовой профессиональной компетенции БПК-4: применять фундаментальные и прикладные знания биологии инфекционных агентов, получения на их основе средств ветеринарного назначения, использовать лабораторные методы в решении задач по диагностике инфекционных болезней животных.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные направления использования микроорганизмов в промышленном производстве;
- структурно-функциональные особенности организации объектов биотехнологии;
- типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные параметры роста культур;
- особенности технологии получения биологических препаратов, используемых в ветеринарной практике;
- основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК;
- достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Республике Беларусь;

**уметь:**

- применять знания, приобретенные при изучении учебной дисциплины, в экспериментальных исследованиях и практической работе;
- анализировать практические полезные свойства объектов биотехнологии;
- работать с культурами микроорганизмов;
- использовать различные типы питательных сред для культивирования биологических объектов и получения целевых продуктов;
- давать оценку существующим производственным процессам и предлагать возможные пути их усовершенствования;

**владеть:**

- принципами подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требованиями, предъявляемыми к ним;
- методами культивирования микробных клеток;
- навыками системного поиска и анализа современных информационных источников по различным аспектам и проблемам ветеринарной биотехнологии;
- основными сведениями об организации биотехнологического производства.

В соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» на изучение учебной дисциплины «Ветеринарная биотехнология» отводится всего 90 часов, из них аудиторных 38 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 22 часа, практические занятия – 16 часов.

Рекомендуемая форма контроля знаний – зачет.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия
1	Введение в биотехнологию	2	2	–
2	Объекты биотехнологического производ- ства	4	2	2
3	Промышленная организация биотехнологи- ческого процесса	6	4	2
4	Основы генной и клеточной инженерии в биотехнологии	8	4	4
5	Промышленное получение продуктов мик- робиологического синтеза	4	2	2
6	Основы иммунобиотехнологии	10	6	4
7	Управление качеством в биотехнологиче- ском производстве	2	–	2
8	Экологические аспекты биотехнологии	2	2	–
<b>ВСЕГО:</b>		<b>38</b>	<b>22</b>	<b>16</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Введение в биотехнологию

Понятие о биотехнологии. Основные факторы, обусловившие исторические этапы развития биотехнологии. Отрасли и приоритеты развития современной биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками. Особенности биотехнологических процессов. основополагающие принципы биотехнологического производства.

### 2. Объекты биотехнологического производства

Характеристика биологических объектов, используемых в биотехнологическом производстве. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии. Принципы подбора биотехнологических объектов. Требования к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве. Методы совершенствования биообъектов. Селекция и направленное получение микроорганизмов-суперпродуцентов целевых продуктов.

### 3. Промышленная организация биотехнологического процесса

Сырьевая база биотехнологического производства. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах. Питательные среды для ферментационных процессов. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как потенциальные субстраты для культивирования биологических объектов.

Исходная обработка сырья в биотехнологическом производстве. Классификация питательных сред, используемых в условиях промышленного биотехнологического производства. Факторы, определяющие рост и биосинтетическую активность микроорганизмов-продуцентов. Конструирование питательных сред. Стерилизация питательных сред. Получение посевного материала.

Ферментация и биотрансформация. Промышленное культивирование микроорганизмов. Типы и режимы ферментаций. Основные параметры роста культур. Кинетические особенности фаз роста биомассы при ферментации. Зависимость выхода конечного продукта от потребленного субстрата.

Аппаратурное оформление биотехнологического производства. Устройство и принцип работы биореакторов. Характеристика биореакторов для аэробного и анаэробного культивирования микроорганизмов. Характеристика ферментеров по способу ввода энергии для перемешивания.

Слагаемые биотехнологического процесса. Массообменные процессы. Теплообменные процессы. Пенообразование. Пеногашение. Подготовка стерильного воздуха. Очистка отработанного воздуха.

Выделение и очистка конечных продуктов биотехнологического процесса. Состав культуральной среды, полученной в процессе выращивания микроорганизмов. Факторы, определяющие выбор метода выделения и очистки микроорганизмов и того или иного продукта микробного синтеза. Методы выделения целе-

вых продуктов, находящихся в культуральной среде в виде твердой фазы. Методы выделения целевых продуктов, находящихся в культуральной среде в растворенном виде.

#### **4. Основы генной и клеточной инженерии в биотехнологии**

Основы клеточной инженерии в биотехнологии. Понятие о клеточной инженерии. Исторические аспекты. Применение клеточных культур.

Технология получения и культивирования линий растительных клеток. Основные направления применения культур изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии. Тотипотентность растительных клеток. Способы культивирования растительных клеток. Калусная культура. Изолированный протопласт.

Технология получения и культивирования линий животных клеток. Основные типы культур животных клеток (первичные, диплоидные, перевиваемые (постоянные) культуры). Питательные среды, применяемые для культивирования животных клеток. Подходы к культивированию животных клеток (непроточные и проточные культуры). Направления в культивировании животных клеток (сuspensionные и монослойные культуры). Гибридная технология производства моноклональных антител.

Основы генной инженерии в биотехнологии. Понятие о генной инженерии. Исторические аспекты. Молекулярные основы генной инженерии.

Технология рекомбинантных ДНК. Характеристика ферментов, используемых в генной инженерии. Векторные системы, используемые для введения генетического материала в клетки микроорганизмов. Методы введения векторных систем в клетки микроорганизмов.

Методы анализа генов. Секвенирование нуклеиновых кислот. Блоттинг (Соузерн, Нозерн, Вестерн). Полимеразная цепная реакция. Сущность методов, техника постановки, учет и интерпретация результатов.

#### **5. Промышленное получение продуктов микробиологического синтеза**

Классификация продуктов биотехнологического производства. Практически значимые метаболиты микроорганизмов. Технологические аспекты получения биологических препаратов, используемых в ветеринарной медицине (антибиотиков, препаратов нормофлоры, витаминов и др.).

#### **6. Основы иммунобиотехнологии**

Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете и факторы, их определяющие. Естественный иммунитет и его формы. Искусственный иммунитет и его формы. Пути и цели создания искусственного иммунитета. Основные составляющие и пути функционирования иммунной системы.

Производство средств для активной иммунизации. Понятие о вакцинах. Исторические аспекты. Классификация вакцин. Состав вакцин. Механизм формирования иммунного ответа при вакцинации. Особенности технологии производства живых вакцин. Методы аттенуации микроорганизмов и вирусов. Особенности технологии производства инактивированных вакцин. Методы инактивации микроорганизмов и вирусов. Современные подходы к конструированию вакцин.

Особенности технологии производства вакцин с использованием методов генной инженерии.

Производство средств для пассивной иммунизации. Гипериммунные сыворотки, их классификация и применение. Особенности промышленного производства гипериммунных сывороток. Иммуноглобулины, их биологическое значение и применение. Особенности промышленного получения иммуноглобулинов. Сыворотки реконвалесцентов. Иммунолактон. Бактериофаги.

### **7. Управление качеством в биотехнологическом производстве**

Проблемы качества в биотехнологическом производстве. Надлежащие производственная (GMP) и лабораторная (GLP) практика применительно к биотехнологическому производству. Контроль качества биотехнологического производства. Управление рисками для качества биотехнологического производства.

### **8. Экологические аспекты биотехнологии**

Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы утилизации твердых отходов. Биотехнологические методы очистки сточных вод. Биотехнологические методы очистки газо-воздушных выбросов.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Основы ветеринарной биотехнологии : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Вербицкий [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 132 с.
2. Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных: разработка и производство в Беларуси : монография / П. А. Красочко [и др.] ; под ред. Н. А. Ковалева. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 492 с.
3. Средства специфической профилактики инфекционных болезней крупного рогатого скота и свиней : практическое пособие / П. А. Красочко [и др.] ; ред. П. А. Красочко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 368 с.

#### Дополнительная литература

1. Биотехнология : учебник / под ред. Е. С. Воронина. – СПб. : ГИОРД, 2008. – 704 с.
2. Биотехнология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 310700 – Зоотехния и 310800 – Ветеринария / А. Я. Самуйленко [и др.] ; под ред. А. Я. Самуйленко. – 2-е изд., перераб. – Москва, 2013. – 746 с.
3. Биотехнология биологически активных веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / ред.: И. М. Грачева, Л. А. Иванова. – Москва : НПО «Элевар», 2006. – 453 с.
4. Ветеринарная фармацевтическая биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация». Ч. 1. Промышленная организация биотехнологических процессов / А. А. Вербицкий [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 160 с.
5. Ветеринарная фармацевтическая биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация». Ч. 2. Промышленное получение целевых продуктов / А. А. Вербицкий [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 160 с.
6. Краснопольский, Ю. М. Фармацевтическая биотехнология. Технология производства иммунобиологических препаратов : учебное пособие / Ю. М. Краснопольский, М. И. Борщевская. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2009. – 352 с.
7. Разговоров, П. Б. Технология получения биологически активных веществ : учебное пособие / П. Б. Разговоров. – Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2010. – 72 с.
8. Ягофарова, Г. Г. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ : учебное пособие / Г. Г. Ягофарова. – Москва : Химия, 2002. – 227 с.: ил.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине организуется в соответствии с Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов (курсантов, слушателей), утвержденными Министерством образования Республики Беларусь, требованиями образовательного стандарта и другими документами учреждения высшего образования по организации, выполнению и контролю 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 (учебная программа, учебно-методический комплекс, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, темы рефератов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Организация самостоятельной работы студентов включает в себя использование обучающих тест-программ, наборов дидактических материалов для выполнения практических занятий, комплексов заданий для проверки качества полученных знаний, изучение лекционных материалов, конспектирование учебной литературы, работу над рефератами, научно-исследовательскую работу студентов.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по учебной дисциплине.

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ**

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий: устные опросы во время занятий; письменные контрольные работы по отдельным темам; защита подготовленного реферата; тестирование.

Оценка за ответы на лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Формой текущей аттестации по дисциплине типовым учебным планом предусмотрен зачет.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- устный опрос во время занятий – 20%;
- письменные контрольные работы по отдельным темам – 20%;
- подготовка реферата – 20%;
- контрольные тесты – 40%.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Кошнеров Андрей Геннадьевич**, старший преподаватель кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (тел.: 8 0212 37-20-41);

**Красочко Ирина Александровна**, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», доктор ветеринарных наук, профессор (тел.: 8 0212 37-20-41);

**Даровских Светлана Викторовна**, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент (тел.: 8 0212 37-20-41).