

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**А. Г. Кошнеров, И. А. Красочко, Ю. А. Столярова**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ВЕТЕРИНАРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Рабочая тетрадь  
для студентов по специальности  
«Ветеринарная медицина»

Студент (ка) \_\_\_\_\_ группы 3 курса ФВМ

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Витебск  
ВГАВМ  
2026

УДК 573.6.086.83:619  
ББК 28.07  
К76

Рекомендовано к изданию методической комиссией  
факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена  
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины» от 28 октября 2025 г. (протокол № 1)

**Авторы:**

старший преподаватель, магистр ветеринарных наук *А. Г. Кошнеров*;  
доктор ветеринарных наук, профессор *И. А. Красочко*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *Ю. А. Столярова*

**Рецензенты:**

заведующий кафедрой микробиологии и эпизоотологии УО ГГАУ,  
кандидат ветеринарных наук, доцент *Л. С. Козел*;  
заведующий кафедрой болезней мелких животных и птиц УО ВГАВМ,  
доктор ветеринарных наук, доцент *С. И. Стасюкевич*

**Кошнеров, А. Г.**

Практические работы по дисциплине «Ветеринарная биотехнология» :  
К76 рабочая тетрадь для студентов по специальности «Ветеринарная  
медицина» / А. Г. Кошнеров, И. А. Красочко, Ю. А. Столярова. –  
Витебск : ВГАВМ, 2026. – 60 с. – ISBN 978-985-591-296-6.

Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой учебной  
дисциплины «Ветеринарная биотехнология» и предназначена для  
подготовки студентов факультета ветеринарной медицины, обучающихся  
по специальности 7-07-0841-01 «Ветеринарная медицина».

В рабочей тетради к каждой изучаемой теме приведены задания,  
позволяющие студентам закрепить изучаемый материал, контрольные  
вопросы, а также рекомендуемая для изучения литература.

**УДК 573.6.086.83:619**  
**ББК 28.07**

**ISBN 978-985-591-296-6**

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной  
медицины», 2026

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Тема 1.</b> Биологические объекты, используемые в биотехнологическом производстве. Сырьевая база биотехнологического производства .....	5
<b>Тема 2.</b> Аппаратурное оформление и слагаемые биотехнологического процесса .....	12
<b>Тема 3.</b> Технологические аспекты получения продуктов микробиологического синтеза .....	20
<b>Тема 4.</b> Молекулярно-генетические методы в биотехнологии .....	30
<b>Тема 5.</b> Гибридная технология получения моноклональных антител .....	37
<b>Тема 6.</b> Технологические аспекты производства вакцин .....	40
<b>Тема 7.</b> Технологические аспекты производства гипериммунных сывороток и иммуноглобулинов .....	48
<b>Тема 8.</b> Менеджмент качества в биотехнологическом производстве .....	54
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</b> .....	59

## ВВЕДЕНИЕ

Для освоения учебной программы по учебной дисциплине «Ветеринарная биотехнология» студентам рекомендуется пользоваться учебной и учебно-методической литературой, конспектами лекций, а также материалом, размещенным в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде MOODLE

(<http://sdo.vsavm.by/moodle/course/view.php?id=65>).

В настоящее время растет интерес к созданию педагогических технологий, для успешной реализации которых в учебном процессе необходимо учебно-методическое обеспечение.

В поисках альтернативной системы организации работы студентов при подготовке к практическим занятиям

и ее совершенствования предлагается подход, базирующийся на использовании собственных учебно-методических пособий по дисциплине. Работа с пособиями повышает активность обучения студентов, помогает правильно планировать время, а также установить непосредственную обратную связь студентов с преподавателем. Подобного рода пособия позволяют работать студенту в индивидуальном темпе, в удобное время, не требуя при этом сложных технических средств, помогая студенту усвоить весь необходимый объем знаний.

Рабочая тетрадь – учебно-практическое издание, предназначенное для работы обучающихся, как в аудитории, так и для самостоятельной подготовки, в котором соединяется изложение основных положений курса с выработкой общих и профессиональных компетенций у обучающегося, формирования практических умений и навыков.

Цель рабочей тетради – обеспечить пооперационное формирование мыслительных процессов, способствовать повышению эффективности обучения студентов и уровня их творческого развития.

Внедрение рабочей тетради в практику учебного процесса позволяет решать следующие задачи:

- продолжение развития мышления у студентов;
- более прочное усвоение теоретических знаний;
- приобретение практических умений и навыков решения не только типовых, но и развивающих, творческих заданий;
- контроль хода обучения студентов конкретной учебной дисциплине;
- формирование у студентов умений и навыков самоконтроля.



QR-код для быстрого доступа к учебным материалам по дисциплине «Ветеринарная биотехнология» в среде MOODLE

**Тема 1**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ**  
**В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.**  
**СЫРЬЕВАЯ БАЗА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Цель:** ознакомиться с особенностями биологических объектов, используемых в биотехнологическом производстве для производства лекарственных, профилактических и диагностических средств, а также с основными источниками сырья, используемого в биотехнологическом производстве.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

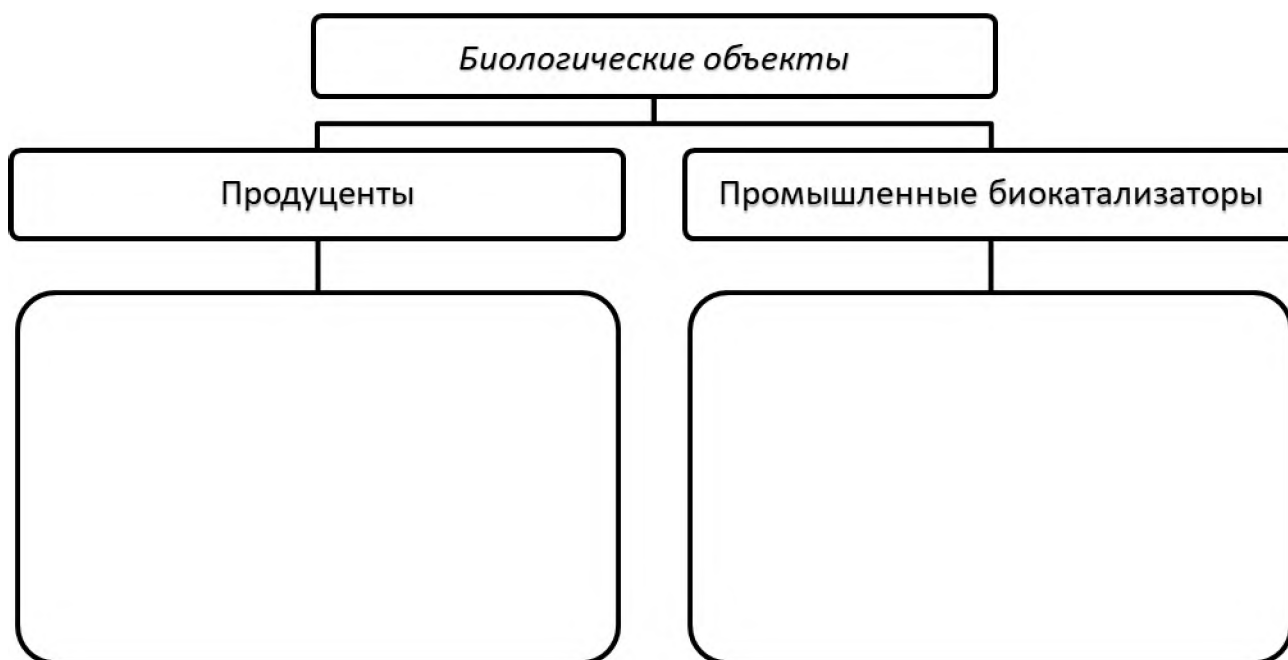
Изучите классификацию продуктов микробиологического синтеза.  
Заполните таблицу.

<b>Группа продуктов</b>	<b>Примеры</b>	<b>Особенности</b>
Биомасса		
Крупные молекулы		
Первичные метаболиты		
Вторичные метаболиты		

## Задание 2

Изучите классификацию и назначение биологических объектов.  
Заполните таблицу и схему.

Группа	Биообъекты	Применение в биотехнологических процессах
Биообъекты-макромолекулы	<i>ферменты</i>	
Биообъекты растительного происхождения	<i>культуры растительных клеток</i>	
Биообъекты животного происхождения	<i>культуры животных клеток</i>	
Биообъекты-микроорганизмы	<i>бактерии</i>	
	<i>вирусы</i>	
	<i>плесневые грибы</i>	
	<i>дрожжевые грибы</i>	
	<i>простейшие</i>	



### Задание 3

Изучите деление организмов на группы по источникам энергии, углерода и донорам электронов. Заполните таблицу.

<b>Группа микроорганизмов</b>	<b>Источник энергии</b>	<b>Донор электронов</b>	<b>Источник углерода</b>	<b>Представители</b>
Хемолитоавтотрофы				
Хемолитогетеротрофы				
Хемоорганавтотрофы				
Хемоорганогетеротрофы				
Фотолитоавтотрофы				
Фотолитогетеротрофы				
Фотоорганавтотрофы				
Фотоорганогетеротрофы				

#### Задание 4

Изучите функции макро- и микроэлементов микроорганизмов.  
Заполните таблицу.

Элемент	Источник	Функции
<i>Макроэлементы</i>		
<i>C</i>		
<i>O</i>		
<i>H</i>		
<i>N</i>		
<i>S</i>		
<i>P</i>		
<i>K</i>		
<i>Mg</i>		
<i>Ca</i>		
<i>Fe</i>		

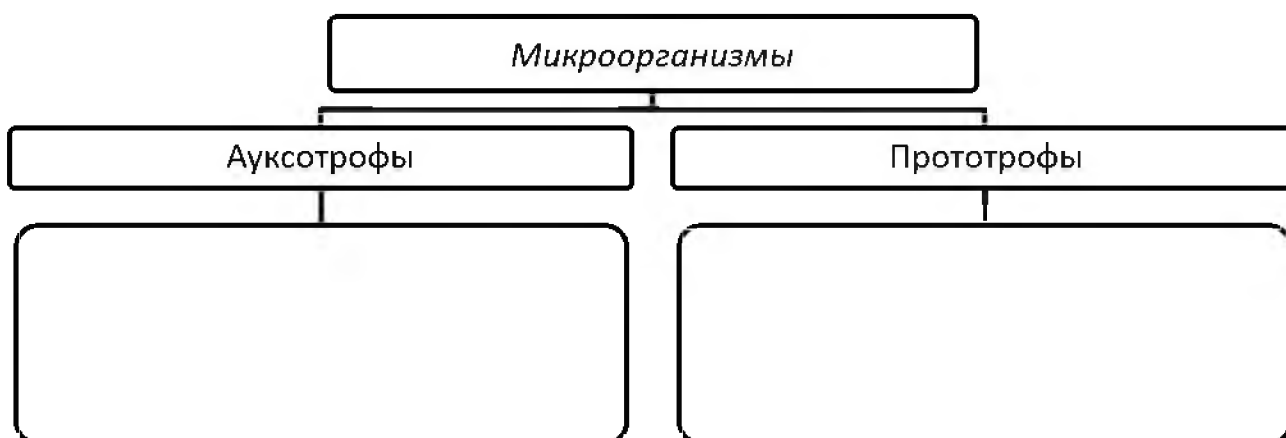
Элемент	Источник	Функции
<i>Микроэлементы</i>		
<i>Zn</i>		
<i>Mn</i>		
<i>Na</i>		
<i>Cl</i>		
<i>Mo</i>		
<i>Se</i>		
<i>Co</i>		
<i>Cu</i>		
<i>W</i>		
<i>Ni</i>		

### Задание 5

Изучите и зарисуйте схему селекционной работы с микроорганизмами-продуцентами биологически активных веществ.

### Задание 6

Изучите классификацию микроорганизмов по отношению к факторам роста. Заполните схему.



	Определение	Примеры
Факторы роста		

### **Контрольные вопросы**

1. Какие группы биообъектов используются в биотехнологии как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств?
2. Какие принципы лежат в основе выбора биологических систем для биотехнологического производства?
3. Какие отличительные признаки характерны для клеток прокариот и эукариот?
4. Дайте характеристику основным биологическим объектам, используемым в качестве продуцентов в биотехнологическом производстве.
5. Какие существуют методы совершенствования биообъектов?
6. В чем заключаются методы селекционной работы с микроорганизмами-продуцентами целевых продуктов? На чем основано направленное получение микроорганизмов-суперпродуцентов целевых продуктов?
7. Какие требования предъявляются к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве?
8. Какие требования предъявляются к сырью, используемому в процессах микробиологического синтеза?
9. Какие макро- и микроэлементы необходимы для микроорганизмов? Какую функцию они выполняют?
10. Какую роль выполняют кислород и вода при культивировании микробной биомассы?

**Тема 2**  
**АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И СЛАГАЕМЫЕ**  
**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

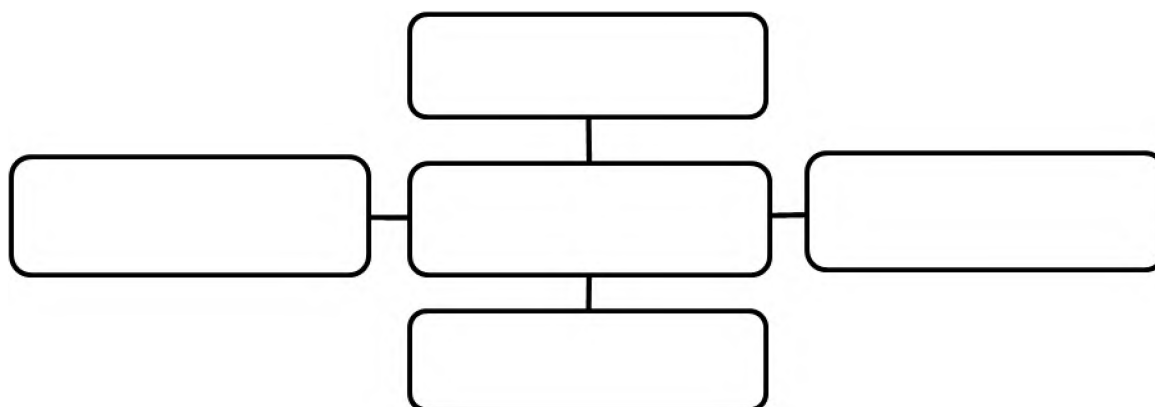
**Цель занятия:** ознакомиться с особенностями основанных на микробиологическом синтезе биотехнологических процессов, с устройством биологических реакторов, их классификацией, особенностями процессов массо- и теплообмена, пенообразования и пеногашения, подготовки стерильного и очистки отработанного воздуха в промышленном микробиологическом производстве.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Изучите основные компоненты биотехнологической системы и основные этапы биотехнологического производства. Заполните приведенные схемы и таблицу.

*Основные компоненты биотехнологической системы*



Этап	Наименование этапа	Сущность
1		
2		
3		

## Задание 2

Изучите особенности микробиологических производств  
(многотоннажных и тонкого синтеза). Заполните таблицу.

Особенности	Микробиологические производства	
	многотоннажные	тонкого синтеза
Задача		
Условия культивирования		
Устойчивость целевых продуктов к термической обработке		
Химическая структура целевых продуктов		
Выделение готовых продуктов		

### Задание 3

Изучите и зарисуйте общую схему промышленной ферментации в биотехнологическом производстве.

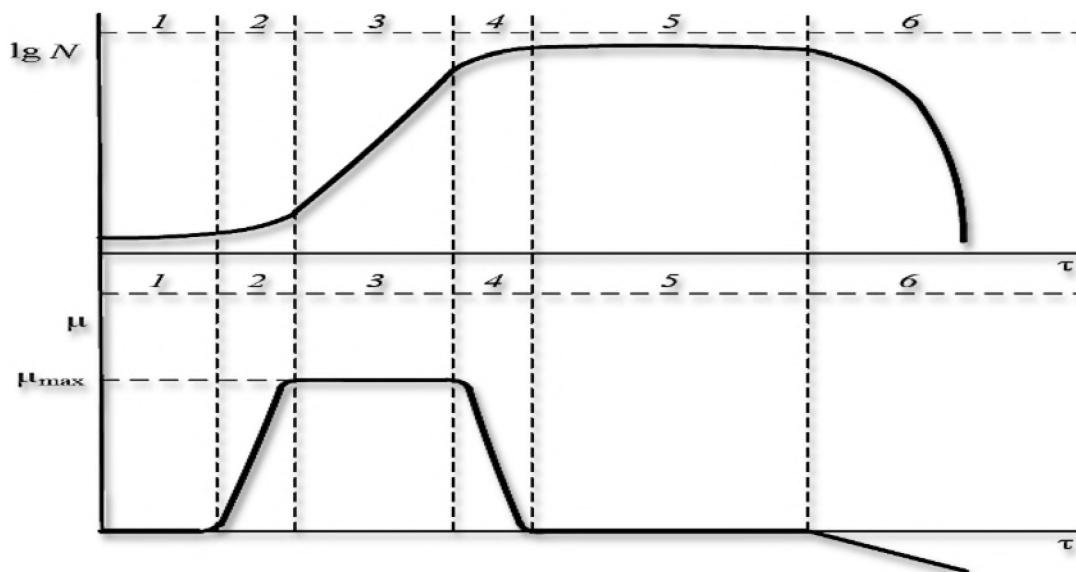
### Задание 4

Изучите особенности поверхностного и глубинного культивирования микроорганизмов. Заполните таблицу.

<b>Характеристика</b>	<b>Поверхностное культивирование</b>	<b>Глубинное культивирование</b>
Объекты культивирования		
Сущность метода		
Уровень автоматизации процесса		
Производительность ферментационного оборудования		
Контакт работников с культурой		
Степень использования компонентов субстрата		

### Задание 5

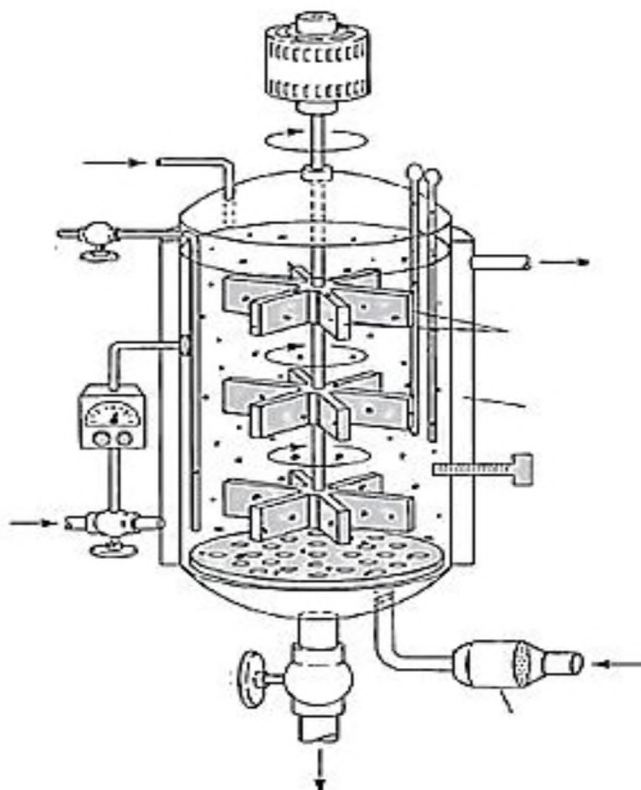
Изучите кинетические особенности фаз роста биомассы при периодической ферментации. Отметьте на графике эти фазы. Заполните таблицу.



№	Стадия	Сущность
1		
2		
3		
4		
5		
6		

### Задание 6

Изучите принципиальную схему устройства биореактора.  
На приведенной схеме подпишите конструктивные элементы биореактора.



### Задание 7

Изучите классификацию ферментеров по способу ввода энергии для перемешивания. Заполните таблицу.

Группа	Характеристика конструкции аппарата	Тип аппарата
Ферментеры с подводом энергии газовой фазой (ФГ)		
Ферментеры с подводом энергии жидкой фазой (ФЖ)		
Ферментеры комбинированные (ФЖГ)		

### Задание 8

Изучите массо- и теплообменные процессы, протекающие при культивировании микроорганизмов. Заполните таблицу.

	<b>Массообмен</b>	<b>Теплообмен</b>
Сущность		
Процессы		
Определяющие факторы		

### Задание 9

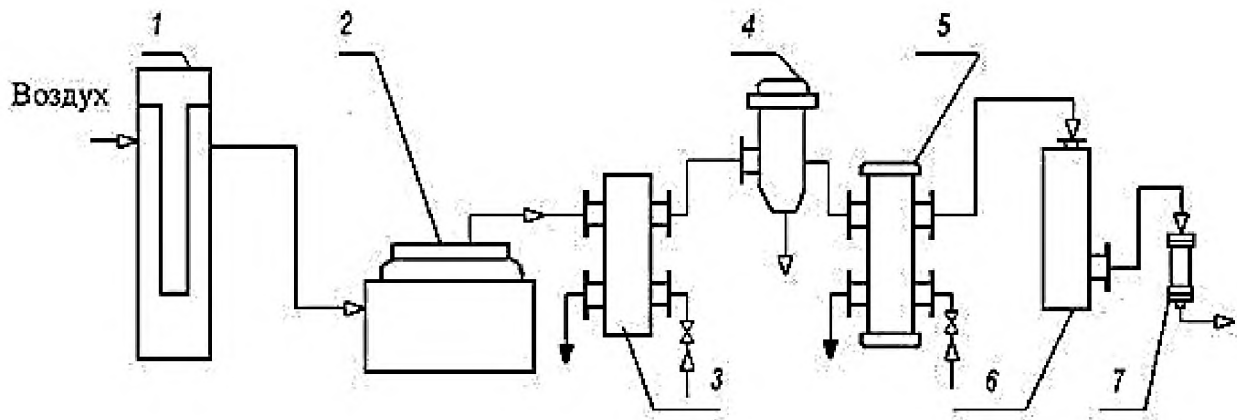
Изучите особенности пенообразования и пеногашения при промышленном культивировании микроорганизмов. Заполните таблицы.

<b>Группа методов</b>	<b>Методы</b>
Химические	
Механические, гидро- и аэродинамические	
Физические	
Стабилизация уровня пены	
Комбинированные	

### Задание 10

Изучите схему очистки и стерилизации воздуха.  
Заполните таблицу. Подпишите обозначения на приведенной схеме.

Фильтры	Место установки	Принцип действия	Особенности
<i>Предварительной очистки</i>			
<i>Грубой очистки</i>			
<i>Тонкой очистки</i>			



- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_

### Контрольные вопросы

1. В чем отличие поверхностного и глубинного методов культивирования микроорганизмов?
2. Какие условия требуются для роста и культивирования биомассы?
3. В чем заключается метод периодического культивирования микроорганизмов?
4. Чем характеризуется рост биомассы при периодической ферментации?
5. В чем заключается метод непрерывного культивирования микроорганизмов?
6. Чем характеризуется рост биомассы при непрерывной ферментации?
7. Чем характеризуются полунепрерывные режимы культивирования микроорганизмов?
8. Что является основным аппаратным элементом биотехнологического производства?
9. Каковы особенности оборудования, предназначенного для промышленного культивирования микроорганизмов?
10. Какие требования предъявляются к биореакторам, используемым для культивирования микроорганизмов?
11. Какие основные конструктивные элементы содержатся в биореакторах-ферментерах? Для чего они предназначены?
12. Какие типы биореакторов-ферментеров применяются в биотехнологическом производстве и чем они характеризуются?
13. Что понимают под термином «массообмен»? От каких факторов зависит скорость потребления кислорода биообъектом?
14. В чем заключаются механизмы транспорта питательных веществ через мембраны клеток микроорганизмов?
15. Что понимают под термином «теплообмен»? От каких факторов зависит теплообмен?
16. Чем обусловлено образование пены при ферментации? Какие методы используют для регулирования уровня пены?
17. Какими способами осуществляется очистка и стерилизация воздуха, используемого для ферментации?

**Тема 3**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ**  
**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

**Цель:** ознакомиться с микроорганизмами, используемыми для получения антибиотиков, витаминов, пробиотиков, изучить особенности получения указанных групп препаратов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Изучите классификацию антибиотиков. Заполните таблицу.

Признак		Характеристика, примеры
По способу получения:		
По типу продуцента:		
По спектру биологического действия		

Признак		Характеристика, примеры
По механизму действия:		
По типу действия:		

### Задание 2

Изучите микроорганизмы, используемые в биотехнологической промышленности в качестве продуцентов антибиотиков.

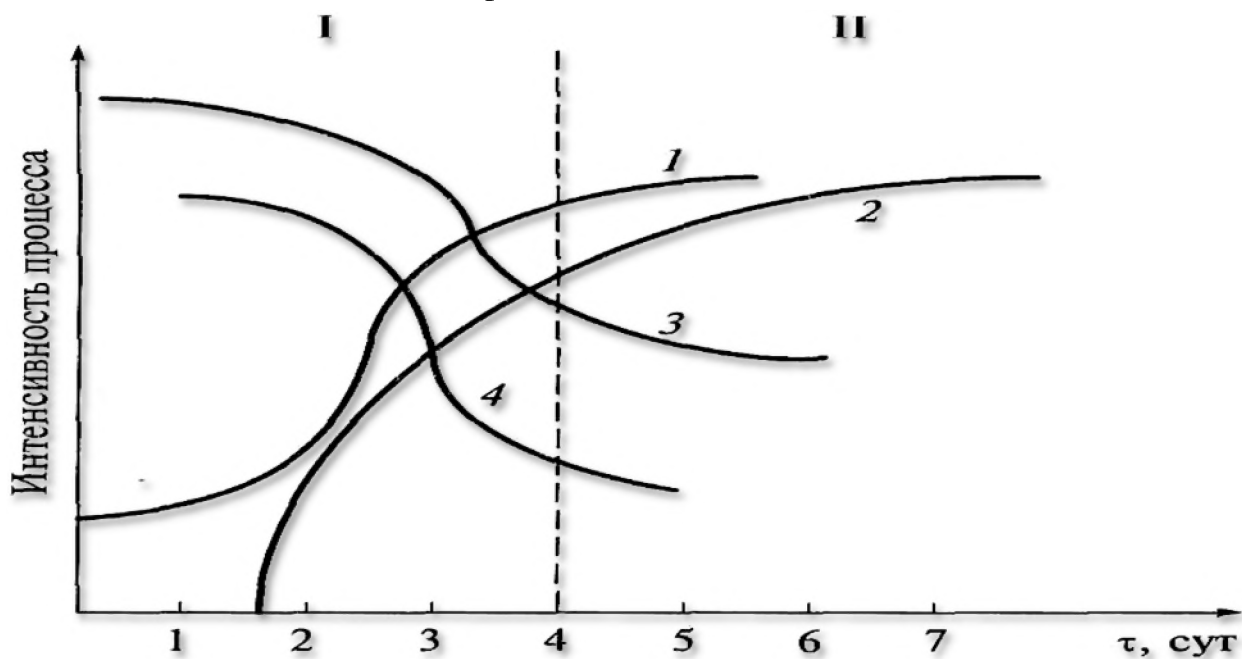
Антибиотик	Продуцент
<i>Антибиотики, продуцируемые актиномицетами</i>	
<i>Антибиотики, продуцируемые бактериями</i>	
<i>Антибиотики, продуцируемые микроскопическими грибами</i>	

### Задание 3

Изучите особенности образования антибиотиков клетками микроорганизмов. Заполните таблицу и подпишите обозначения на схеме динамики биосинтеза антибиотиков.

Трофофаза (I) (фаза сбалансированного роста)	Идиофаза (II) (фаза несбалансированного роста)

*Динамические кривые биосинтеза антибиотиков*



#### **Задание 4**

Изучите основные стадии микробиологического синтеза антибиотиков.  
Зарисуйте схему производства антибиотиков.

### Задание 5

Изучите сравнительную характеристику препаратов нормофлоры.  
Заполните таблицу.

<b>Препараты</b>	<b>Определение, представители</b>	<b>Особенности действия на нормальную микрофлору и организм</b>
Пробиотики		
Пребиотики		
Синбиотики		
Метабиотики		

### Задание 6

Изучите особенности производства пробиотических препаратов.  
Зарисуйте схему получения различных форм препаратов,  
содержащих живые бифидобактерии.

### Задание 7

Изучите биологическое значение витаминов для жизнедеятельности организма.  
Заполните таблицу.

Название	Суточная норма	Где содержится	Роль в организме	Признаки недостатка	Примечание
<i>Жирорастворимые витамины</i>					
А (ретинол)					
Д (кальциферол)					
Е ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -токоферолы)					
К (филлохинон)					
<i>Водорастворимые витамины</i>					
В1 (тиамин)					
В2 (рибофлавин)					

<b>Название</b>	<b>Суточ- точ- ная норма</b>	<b>Где содержится</b>	<b>Роль в организме</b>	<b>Признаки недостатка</b>	<b>Примечание</b>
В3 (никотинамид, РР)					
В5 (пантотеновая ки- слота)					
В6 (пиридоксин)					
В7 (биотин)					
В9 (фолиевая кислота)					
В12 (цианокобаламин)					
С (аскорбиновая ки- слота)					

### Задание 8

Изучите микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности в качестве продуцентов витаминов. Заполните таблицу.

<b>Витамин</b>	<b>Продуцент</b>
<i>Водорастворимые витамины</i>	
Цианкобаламин (витамин В <sub>12</sub> )	
Рибофлавин (витамин В <sub>2</sub> )	
Никотиновая кислота (витамин В <sub>3</sub> , РР)	
Аскорбиновая ки- слота (витамин С)	
<i>Жирорастворимые витамины</i>	
Эргостерин (провитамин D <sub>2</sub> )	
β-Каротин (провитамин А)	

### Задание 9

Изучите особенности производства витамина В<sub>12</sub> путем микробиологического синтеза с помощью пропионовокислых бактерий. Зарисуйте схему.

### Контрольные вопросы

1. Какие вещества относятся к антибиотикам?
2. Какие существуют подходы к классификации антибиотиков?
3. В каких отраслях народного хозяйства и каким образом используются антибиотики?
4. Какие особенности биосинтеза (образования) антибиотиков в процессе промышленной ферментации?
5. С какой целью осуществляется биологический и фармакологический контроль готовых препаратов антибиотиков?
6. Какие функции выполняет нормальная микрофлора желудочно-кишечного тракта животных?
7. Какие вещества относятся к препаратам нормофлоры? Какое биологическое значение они имеют?
8. Что понимают под термином «пробиотики»? Какова их роль в регулировании нормальной микрофлоры пищеварительного тракта?
9. Что понимают под термином «пребиотики»? Какова их роль в регулировании нормальной микрофлоры пищеварительного тракта?
10. Что понимают под терминами «синбиотики» и «метабиотики»? С какой целью используются данные препараты?
11. Что такое витамины?
12. Какие существуют подходы к классификации витаминов?
13. Какое биологическое значение имеют водо- и жирорастворимые витамины?
14. Какие особенности микробиологического синтеза водо- и жирорастворимых витаминов?

**Тема 4**  
**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**  
**В БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Цель:** ознакомиться с основными этапами выполнения полимеразной цепной реакции, технологиями секвенирования нуклеиновых кислот, методами блот-анализа.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Изучите области использования полимеразной цепной реакции.  
Заполните таблицу.

<b>Область применения</b>	<b>В каких целях используется</b>
Биотехнология и геновая инженерия	
Сельское хозяйство	
Медицина	
Другие сферы	

## Задание 2

Изучите компоненты, необходимые для постановки полимеразной цепной реакции. Заполните таблицу.

Компонент	Особенности
Анализируемая ДНК	
Праймеры	
Дезоксинуклеотидтрифосфаты (нуклеотиды)	
ДНК-полимераза	
Буферный раствор	

## Задание 3

Изучите технику проведения полимеразной цепной реакции. Заполните таблицу.

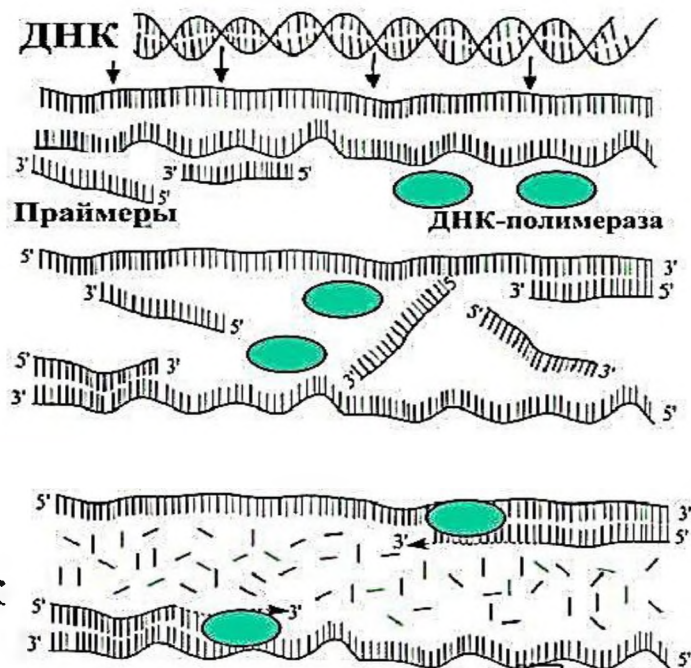
**Денатурация ДНК**  
(95°C)



**Отжиг праймеров**  
(55-65°C)



**Полимеризация цепей ДНК**  
(72°C)



<b>Этап</b>	<b>Сущность</b>
Выделение нуклеиновых кислот	
Денатурация ДНК	
Отжиг праймеров	
Элонгация	
Учет результатов	

#### **Задание 4**

Изучите особенности проведения ПЦР в реальном времени, ПЦР с обратной транскрипцией, иммуно-ПЦР. Заполните таблицу.

<b>Вариант постановки</b>	<b>Особенности</b>	<b>Назначение</b>
ПЦР в реальном времени		
ПЦР с обратной транскрипцией		
Иммуно-ПЦР		

### Задание 5

Изучите особенности блот-анализа. Заполните таблицу.

Характеристики	Блоттинг		
	Саузерн	Нозерн	Вестерн
Мишень			
Зонд			
Какую дает информацию?			
Этапы постановки			

### Задание 6

Изучите особенности технологий секвенирования нуклеиновых кислот 1-го поколения. Заполните таблицу.

<b>Принцип метода</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
Химический метод Максама - Гильберта		
Энзиматический (ферментативный) метод Сэнгера		
Автоматический метод с флуоресцентными метками		
Пиросеквенирование		

### Задание 7

Изучите особенности технологий секвенирования нуклеиновых кислот 2-го поколения. Заполните таблицу.

<b>Принцип метода</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
Секвенирование путем синтеза (Illumina/Solexa)		
Циклическое лигазное секвенирование (секвенирование лигированием)		
Ионное полупроводниковое секвенирование (Ion Torrent)		

### **Задание 8**

Изучите особенности технологий секвенирования нуклеиновых кислот 3-го поколения. Заполните таблицу.

<b>Принцип метода</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
Одномолекулярное секвенирование (SMRT-секвенирование)		
Нанопоровое секвенирование		

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключается сущность полимеразной цепной реакции?
2. В каких сферах и с какой целью находит применение ПЦР?
3. Каким образом осуществляется постановка ПЦР в классическом варианте?
4. В чем заключается сущность метода ПЦР с обратной транскрипцией? В каких случаях он применяется?
5. В чем заключается сущность метода ПЦР в реальном времени? Каковы преимущества данного метода по сравнению с качественной ПЦР?
6. В чем заключается сущность метода иммуно-ПЦР? В каких случаях он применяется?
7. Что понимают под термином «блоттинг»? Какие существуют разновидности блоттинга? В каких целях они применяются?
8. Что понимают под термином «секвенирование»?
9. С какой целью в биотехнологии применяются технологии секвенирования нуклеиновых кислот?
10. В чем заключается сущность технологий секвенирования разных поколений?

**Тема 5**  
**ГИБРИДОМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ**  
**МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ**

**Цель:** ознакомиться с основами гибридной технологии получения моноклональных антител.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Дайте определение терминам «моноклональные антитела» и «гибридома».  
Заполните таблицу.

Термин	Определение
Моноклональные антитела	
Гибридома	

**Задание 2**

Изучите области применения моноклональных антител. Заполните схему.

<b><i>Применение моноклональных антител</i></b>	

### Задание 3

Изучите схему гибридной технологии производства моноклональных антител. Заполните таблицу.

Этап	Сущность
Иммунизация животных	
Культивирование миеломы	
Слияние клеток	
Селекция на среде ГАТ	
Клонирование гибридом	
Отбор клонов, продуцирующих специфические антитела	
Культивирование гибридомных клеток	
Разделение биомассы и культуральной жидкости	
Очистка антител	

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимают под термином «моноклональные антитела»?
2. С какой целью применяются моноклональные антитела?
3. Что понимают под термином «гибридома»?
4. В чем заключается гибридная технология производства моноклональных антител?
5. Как осуществляется иммунизация животных для производства моноклональных антител?
6. Каким образом осуществляют слияние клеток и отбирают клоны, индуцирующие специфические антитела, при производстве моноклональных антител?
7. Какими методами осуществляется клонирование гибридных клеток при производстве моноклональных антител?
8. На чем основано культивирование гибридных клеток и очистка моноклональных антител?

**Тема 6**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ВАКЦИН**

**Цель:** ознакомиться с основными классами вакцин, технологиями их получения, механизмом выработки иммунного ответа при их введении.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часов.

**Задание 1**

Изучите понятие о вакцинах и механизм их действия. Заполните таблицу.

Понятие		Характеристика
Вакцины		
Формирование иммунного ответа на вакцину	латентный период	
	фаза роста	
	фаза снижения	
Бустер эффект		
Требования к вакцинам		

## Задание 2

Изучите состав вакцин. Заполните таблицу.

<b>Компонент</b>	<b>Характеристика</b>
<i>Действующее начало</i>	
специфические антигены	
<i>Вспомогательные вещества</i>	
консерванты	
стабилизаторы	
поверхностно-активные вещества	
разбавитель	
адъюванты	
<i>Побочные вещества</i>	

### Задание 3

Изучите классификацию вакцин. Заполните таблицу.

<b>Вид вакцин</b>	<b>Характеристика</b>
<i>Живые вакцины</i>	
Дивергентные вакцины	
Аттенуированные вакцины	
Рекомбинантные векторные вакцины	
<i>Неживые (инактивированные) вакцины</i>	
Анатоксиновые вакцины	
Цельноклеточные вакцины	
Цельновирионные вакцины	
Фракционные вакцины:	
а) вакцины на основе белка	
б) вакцины без генетической информации	
в) вакцины на основе полисахаридов	

<b>Вид вакцин</b>	<b>Характеристика</b>
Моновакцины	
Ассоциированные вакцины:	
а) поливалентные вакцины	
б) комбинированные вакцины	

#### **Задание 4**

Изучите отличительные особенности живых и инактивированных вакцин.  
Заполните таблицу.

<b>Живые вакцины</b>	<b>Инактивированные вакцины</b>

### Задание 5

Изучите особенности технологии производства живых аттенуированных вакцин. Заполните таблицу и зарисуйте схему.

<b>Методы аттенуации</b>	<b>Характеристика</b>
Физические	
Химические	
Биологические	

*Этапы технологии производства живых вакцин:*

### **Задание 6**

Изучите особенности технологии производства анатоксиновых вакцин.  
Зарисуйте схему.

### **Задание 7**

Изучите особенности технологии производства инактивированных корпускулярных вакцин. Зарисуйте схему.

### Задание 8

Изучите современные подходы к конструированию вакцин. Заполните таблицу.

Вакцины	Характеристика
Синтетические пептидные вакцины	
Форсифицированные вакцины	
Микрокапсулированные вакцины	
Липосомальные (липосомные) вакцины	
ДНК-вакцины	

Вакцины	Характеристика
РНК-вакцины	
Вакцины, содержащие продукты генов гистосовместимости	
Антиидиотипические вакцины	

### Контрольные вопросы

1. Что такое вакцины?
2. С именами каких ученых связано изобретение вакцин?
3. Какие требования предъявляются к вакцинам?
4. Какие компоненты входят в состав вакцин?
5. Как происходит формирование иммунного ответа на введение вакцин в организм?
6. Каким образом классифицируются вакцины?
7. Чем отличаются вакцины живые и инактивированные?
8. В чем заключаются особенности технологии производства живых вакцин?
9. В чем заключаются особенности технологии производства рекомбинантных векторных вакцин?
10. В чем заключаются особенности технологии производства инактивированных вакцин?
11. Охарактеризуйте современные подходы к конструированию вакцин.
12. Какие этапы разработки и тестирования в вакцинном производстве?

**Тема 7**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА**  
**ГИПЕРИММУННЫХ СЫВОРОТОК И ИММУНОГЛОБУЛИНОВ**

**Цель:** ознакомиться с технологией получения гипериммунных сывороток и иммуноглобулинов.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Изучите понятие о гипериммунных сыворотках, их классификацию и применение. Заполните таблицу.

Сыворотка		Характеристика
Гипериммунные сыворотки		
По направлению действия:	лечебные	
	профилактические	
	диагностические	
По природе антигена:	антитоксические	
	антибактериальные	
	противовирусные	
По специфическому действию на антигены:	агглютинирующие	
	нейтрализующие	
	преципитирующие	
	лизирующие (гемолитические, комплементсвязывающие)	
	флюоресцирующие	

## Задание 2

Изучите особенности отбора животных, используемых в качестве продуцентов в сывороточном производстве. Заполните таблицу.

<b>Показатель</b>	<b>Характеристика</b>
Виды животных	
Состояние здоровья животных	
Кормление животных	
Грундиммунизация (грунди́рование)	
Основания для отбора животных	

### Задание 3

Изучите особенности гипериммунизации животных в сывороточном производстве. Заполните таблицу.

<b>Показатель</b>	<b>Характеристика</b>
Гипериммунизация	
Прерывистая	
Непрерывная	
Ударная (кратковременная)	
Ассоциированная	
Комплексная	

### Задание 4

Изучите особенности взятия крови у животных при производстве гипериммунных сывороток. Заполните таблицу.

<b>Показатель</b>	<b>Характеристика</b>
Время взятия крови	
Количество забираемой крови	
Тотальное обескровливание	

### Задание 5

Изучите особенности приготовления сывороточных препаратов при производстве гипериммунных сывороток. Заполните таблицу и зарисуйте технологическую схему приготовления сывороточных препаратов.

<b>Этап</b>	<b>Характеристика</b>
Цитрирование крови	
Сепарирование крови	
Дефибринирование плазмы	
Консервирование сыворотки	
Отстаивание сыворотки	
Фильтрация сыворотки	
Фасовка и этикетирование	

### Задание 6

Изучите особенности приготовления гамма-глобулина модифицированным риваноловым методом. Заполните таблицу.

Этап	Характеристика
Взятие крови у животных	
Получение сыворотки крови	
Добавление риванола (этакридина лактата)	
Отстаивание	
Добавление хлорида натрия	
Фильтрация	
Фасовка, упаковка, маркировка	
Контроль качества готового препарата	

### **Контрольные вопросы**

1. Какие препараты относятся к гипериммунным сывороткам?
2. Какие виды гипериммунных сывороток и с какой целью выпускаются промышленностью?
3. Какие факторы влияют на получение высокоэффективных лечебно-профилактических сывороток?
4. Какие основные этапы включает технология изготовления лечебно-профилактических гипериммунных сывороток?
5. Какие факторы влияют на активность выработки животными-продуцентами антител?
6. От каких факторов во многом зависит успех гипериммунизации животных-продуцентов?
7. В чем заключаются отличия между нативными и концентрированными сыворотками?
8. Какое значение имеют гамма-глобулины в профилактике и лечении инфекционных болезней?
9. Какие существуют способы получения гамма-глобулиновых препаратов?

**Тема 8**  
**МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**  
**В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Цель занятия:** ознакомиться с системой контроля качества в биотехнологическом производстве.

**Время, отводимое на изучение темы:** 2 часа.

**Задание 1**

Изучите проблемы качества при производстве биотехнологической продукции.

Дайте определение терминам «качество» и «управление качеством»

Заполните таблицу и схему.

Термин	Определение
Качество	
Управление качеством	



## Задание 2

Изучите основные требования надлежащей производственной практики при производстве биотехнологической продукции. Заполните таблицу.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

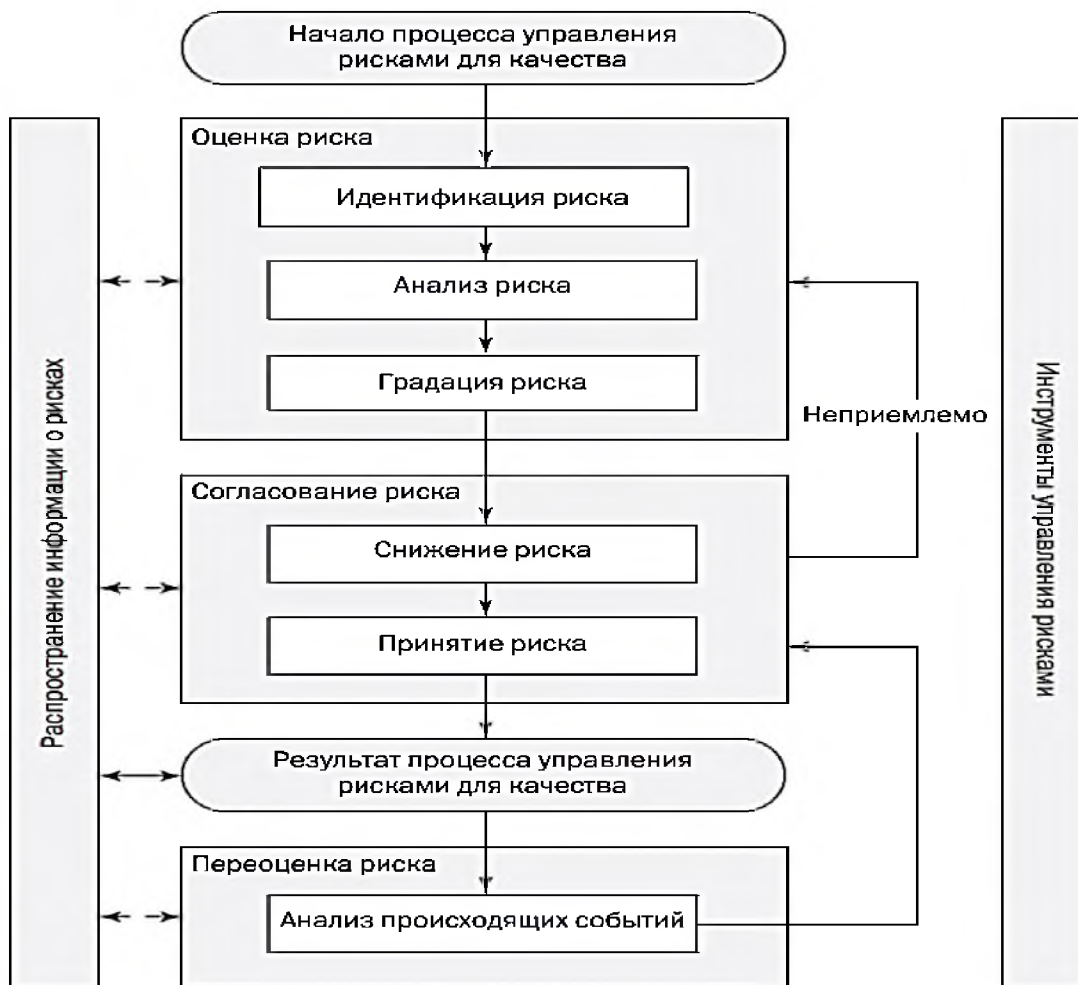
### Задание 3

Изучите требования к биотехнологическому производству в соответствии с правилами GMP. Заполните таблицу.

<b>Требования</b>	<b>Особенности</b>
Технологические операции	
Производственный процесс	
Действия с материалами и продукцией	
Поступающие материалы	
Тара	
Хранение материалов и продукции	
Работа с сухими материалами и продукцией	
Маркировка	
Отклонения от инструкций или процедур	
Вход в производственные помещения	

### Задание 4

Изучите типовую модель управления рисками для качества биотехнологического производства. Заполните таблицу.



Этап	Особенности
Риски	
Начало выполнения процесса управления рисками для качества	

Этап		Особенности
Общая оценка рисков	Вопросы	• • •
	Идентификация риска	
	Анализ риска	
	Оценка риска	
Контроль (согласование) рисков	Вопросы	• • • •
	Снижение рисков	
	Принятие рисков	
Информирование о рисках		
Обзор (мониторинг) рисков		

### Контрольные вопросы

1. Что понимают под качеством биотехнологической продукции?
2. Какие составляющие включает в себя система управлением качества биотехнологического производства?
3. Какие основные требования предъявляются в соответствии с правилами GMP к биотехнологическому производству?
4. Каким образом должен быть организован контроль качества на биотехнологическом производстве?

5. Что понимают под обзорами качества биотехнологической продукции?
6. Какие гигиенические требования предъявляются к персоналу биотехнологических предприятий в соответствии с правилами GMP?
7. Какие требования предъявляются к помещениям и оборудованию биотехнологических предприятий в соответствии с правилами GMP?
8. Какие требования предъявляются к документации биотехнологических предприятий в соответствии с правилами GMP?
9. Какие требования предъявляются к биотехнологическому производству в соответствии с правилами GMP?
10. Какие требования предъявляются к предотвращению перекрестной контаминации при производстве в соответствии с правилами GMP?
11. Что понимают под рисками для качества?
12. В чем заключается управление рисками для качества?

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Биотехнология. Ветеринарная иммунобиотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация» / А. Г. Кошнеров, И. А. Красочко, Р. Б. Корочкин [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 92 с.
2. Ветеринарная биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. Г. Кошнеров, И. А. Красочко, Е. А. Кирпанёва [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 120 с.
3. Ветеринарная биотехнология. Курс лекций : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / И. А. Красочко, А. Г. Кошнеров, Р. Б. Корочкин [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 160 с.
4. Ветеринарная фармацевтическая биотехнология : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная фармация». Ч. 1. Промышленная организация биотехнологических процессов / А. А. Вербицкий, А. Г. Кошнеров, Р. Б. Корочкин, Е. Р. Велева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – 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, А. Г. Кошнеров, Ю. О. Асташенок, С. Н. Гвоздев ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 160 с.
6. Иммунохимические и молекулярно-генетические методы в биотехнологии и лабораторной практике : учебно-методическое пособие для студентов по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная фармация», магистрантов и аспирантов / А. А. Вербицкий, А. Г. Кошнеров, Р. Б. Корочкин [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 68 с.
7. Основы ветеринарной биотехнологии : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Вербицкий, И. А. Красочко, А. Г. Кошнеров [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 132 с.

Учебное издание

**Кошнеров** Андрей Геннадьевич,  
**Красочко** Ирина Александровна,  
**Столярова** Юлия Александровна

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ВЕТЕРИНАРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Рабочая тетрадь

Ответственный за выпуск И. А. Красочко  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор Е. А. Капранова  
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко  
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 22.05.2026. Формат 60×84 1/8.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 4,78. Тираж 300 экз. Заказ 2636.

Издатель: учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.  
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.  
Тел.: (0212) 48-17-70.  
E-mail: rio@vsavm.by  
<http://www.vsavm.by>

ISBN 978-985-591-296-6

