

# **ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности  
6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения**

Учреждение образования «Белорусская государственная орденов  
Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А. В. Колмыков

24 сентября 2023 г.

Регистрационный № Б-336-23/уч.

## ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности  
6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения

2023 г.

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом общего высшего образования ОСВО 6-05-0811-02-2023 от 29.08.2023 г. по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения и учебными планами по специальности: БД-0811-02-12-23у от 29.03.2023 г., БДс-0811-02-12-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0811-02-12-23у от 29.03.2023 г., БЗс-0811-02-12-23у от 29.03.2023 г.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Г. Ф. Медведев, заведующий кафедрой биотехнологии и ветеринарной медицины учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор ветеринарных наук, профессор;

О. Н. Кухтина, доцент кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат с.-х. наук, доцент;

В. Р. Каплунов, старший преподаватель кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

С. О. Турчанов, доцент кафедры свиноводства и мелкого животноводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Д. С. Долина, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой биотехнологии и ветеринарной медицины учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 5 от 23.11.2023 г.);

методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 4 от 26.12.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 4 от 27.12.2023 г.).

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Основы биотехнологии» включена в вариативный компонент учебного плана профиля «Технологии промышленного животноводства» образовательного стандарта общего высшего образования ОСВО 6-05-0811-02-2023 от 29.08.2023 г. по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения и имеет большое значение в подготовке технологов.

**Цель преподавания учебной дисциплины:** овладение студентами теоретических основ и практических навыков применения биотехнологических процессов и методов генетической и клеточной инженерии для совершенствования пород сельскохозяйственных животных и микроорганизмов в естественных и искусственных условиях в целях расширения их разнообразия, интенсификации производства и получения новых продуктов различного назначения.

**Задачи учебной дисциплины:** приобретение специальных компетенций, их грамотное применение по основным направлениям современной биотехнологии:

технологии рекомбинантных ДНК и методам создания и использования генетически модифицированных клеток и штаммов микроорганизмов для получения антибиотиков, аминокислот и других биологически активных веществ и ценных продуктов, кормовых добавок;

геномной оценке животных при воспроизводстве; методам выделения и использования соматических и стволовых клеток, получения клоновых культур;

культивирования и использования ооцитов, разделения сперматозоидов по полу; введения чужеродных генов в зародышевые клетки и получения трансгенных животных; клонирования животных;

методам получения, иммобилизации и использования ферментных препаратов в животноводстве;

технологии производства экологически чистых источников энергии; микробиологической трансформации стероидных гормонов и получения активных метаболитов для использования в ветеринарной медицине и репродукции животных.

Изучение учебной дисциплины «Основы биотехнологии» базируется на знаниях ранее изучаемых учебных дисциплин: «Химия», «Генетика», «Микробиология», «Кормление сельскохозяйственных животных». В свою очередь, знания основ биотехнологии используются при изучении учебных дисциплин: «Разведение сельскохозяйственных животных», «Акушерство и репродукция сельскохозяйственных животных», «Молочное скотоводство».

На первых этапах становления и развития биотехнологии, как самостоятельной отрасли знаний, молекулярная биология, микробиология, биохимия, энзимология и генетика являлись ее фундаментальной основой. В последую-

щем по мере разработки методов клеточной и генной инженерии, технология рекомбинантных ДНК стала доминирующим направлением современной биотехнологии. Совершенствование и практическое использование методов технологии рекомбинантных ДНК осуществлялось в тесной связи с клеточной инженерией. Это явилось основой углубления связей и способов взаимодействия генетики и разведения сельскохозяйственных животных: доминирующим методом стала генетическая селекция. Совершенствовались или разрабатывались новые направления биотехнологического производства целевых веществ (продуктов), расширялись возможности методов репродукции животных и повышения их резистентности.

Создание современных иммунологических препаратов и веществ, повышающих устойчивость организма к заболеваниям, разработка точных методов диагностики заболеваний, определения в организме различных веществ и их метаболитов упрочили связи ветеринарной медицины и биохимии с биотехнологией.

Изучение данной учебной дисциплины нацелено на получение знаний и практических навыков в этих направлениях. Важно, чтобы студент в процессе обучения ознакомился с наиболее эффективными и практически ориентированными методами, используемыми в биотехнологическом производстве, клеточной и генной инженерии, и был способен принимать решения об их внедрении в сельскохозяйственное производство, в конкретную отрасль животноводства.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:** принципы создания и использования генетически модифицированных клеток и высокопродуктивных штаммов микроорганизмов для получения биологически активных веществ, ферментов, кормовых добавок, ценных продуктов, иммунологических материалов;

способы выделения клеток, их культивирование и получение клоновых культур; использование стволовых клеток; методы гибридизации соматических клеток;

методы получения, культивирования и использования ооцитов и клонирования животных; методы разделения сперматозоидов по полу;

методы, применяемые в генной инженерии для конструирования рекомбинантных ДНК, введения генов в зародышевые клетки животных и получения трансгенных животных;

использование особенностей геномов животных в целях совершенствования их продуктивных качеств в процессе селекции;

биотехнологические способы производства продуктов различного назначения (антибиотиков, интерферонов, аминокислот, ферментов и др.) с помощью генетически измененных микроорганизмов;

получение и использование стероидных гормонов, иммунологических и ферментных препаратов в ветеринарной медицине и животноводстве;

получение биогаза путем утилизации растительных отходов и навоза, и защиту окружающей среды.

**уметь:** использовать данные геномных исследований при разведении и селекции животных для повышения их молочной и мясной продуктивности, пло-

довитости;

применить на практике методы контроля репродуктивной функции животных с использованием стероидных веществ;

выделять и использовать половые клетки (ооциты) для культивирования *in vitro* и последующей трансплантации эмбрионов;

рационально использовать получаемые биотехнологическим путем кормовые белковые и ферментные препараты, организовать в хозяйстве простейшую переработку корма для обогащения белком одноклеточных организмов;

**владеть:** навыками отбора животных, пригодных для использования биотехнологических методов воспроизведения (аспирации ооцитов, трансплантации зародышей);

способностью выбрать наиболее подходящий продукт, получаемый биотехнологическим путем, для улучшения продуктивности и репродуктивной способности животных или терапевтических целей и повышения общей резистентности организма;

умением грамотно оценить возможности сельскохозяйственной организации в применении современных методов использования и утилизации биомассы, растительных отходов и навоза для получения биогаза, а также других источников энергии (биотоплива и др.);

способностью проведения экспериментов в различных технологических условиях, методами обработки результатов исследований, системным и сравнительным анализом.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в производственной, общественной и социально-культурной жизни страны.

В соответствии с учебными планами по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения на изучение учебной дисциплины «Основы биотехнологии» предусматривается:

на очной форме с полным сроком обучения 120 часов, в том числе 68 часов аудиторных, самостоятельная работа 52 часа;

на очной форме с сокращенным сроком обучения 120 часов, в том числе 36 часов аудиторных, самостоятельная работа 28 часов;

на заочной форме с полным сроком обучения 120 часов, в том числе 12 часов аудиторных, самостоятельная работа 108 часов;

на заочной форме с сокращенным сроком обучения 120 часов, в том числе 12 часов аудиторных, самостоятельная работа 52 часа.

№ п/п	Форма обучения	Курс	Семестр	Примерное количество аудиторных часов		
				всего	в том числе	
					лекций	лабораторных
1	Очная с полным сроком	3	6	68	34	34
2	Очная с сокращенным сроком	1	2	36	18	18
3	Заочная с полным сроком	4		12	4	8

4	Заочная с сокращенным сроком	2		12	4	8
---	------------------------------	---	--	----	---	---

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – *з а ч е т*.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Введение

Определение биотехнологии, биотехнологического производства и генетической инженерии (технологии рекомбинантных ДНК). Цель и задачи, актуальность изучения. Предпосылки для возникновения дисциплины и отрасли биотехнологического производства. Направления биотехнологии. Перспективы развития и задачи науки в сельскохозяйственном производстве, решении продовольственной проблемы, защите окружающей среды и др. Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности в Республике Беларусь.

### 2.1 Клеточная инженерия

**Создание промышленных штаммов микроорганизмов.** Свойства микроорганизмов. Принципы и методы их селекции. Подбор продуцентов веществ по их свойствам. Накопление продуцента и криосохранение. Мутагенез и отбор. Генетическое конструирование *in vivo* и увеличение продуктивности штаммов. Гибридизация эукариотических микроорганизмов. Основные требования к микроорганизмам, применяемым в микробиологической промышленности. Микроорганизмы – продуценты антибиотиков, интерферонов, белков и аминокислот.

Питательные среды для выращивания микроорганизмов. Фазы развития культуры микроорганизмов. Разделение биомассы на фракции и очистка продуктов. Флотация, фильтрация, центрифугирование. Разрушение клеток.

Технология производства бактериальных удобрений.

**Культура клеток.** Выделение клеток и получение клоновых культур. Свойства и функции клеток многоклеточных организмов: соматических, стволовых и половых. Методы выделения клеток. Клон, клоновая культура.

Принципы культивирования клеток и выращивание тканей и органов *in vitro*. Практическое применение культур клеток.

**Стволовые клетки.** Стадии их развития и иерархия. Дифференциальная способность эмбриональных стволовых, комбиальных и детерминированных тканевых клеток. Использование стволовых клеток.

**Гибридизация соматических клеток.** Скрещивание клеток плазматомы с клетками селезенки иммунизированного животного (метод Д. Келера и Ц. Милстейна) и получение гибридом, способных синтезировать predetermined антитела. Получение и области использования моноклональных антител.

**Культивирование ооцитов *in vitro*.** Получение ооцитов из яичников убитых животных и путем аспирации от высокоценных животных. Культивирова-



**дов:** гидроксильное, микробиологическое восстановление, дегидрогенизация, окисление гидроксильной группы в кетогруппу, расщепление боковых цепей стероидов и гидролиз эфиров стероидов, используемые для получения веществ с заданными свойствами. Принцип промышленного использования микробиологических трансформаций (получение гидрокортизона).

**Роль стероидных гормонов в естественном контроле репродуктивной функции** и их использование в составе различных лекарственных средств при лечении воспалительных процессов, для стимуляции половой функции и полиовуляции, синхронизации половой охоты и родов у коров и свиноматок. Организация работ по трансплантации эмбрионов коров в Беларуси (прогестерон выделяющее внутривлагалищное устройство).

## 2.4 Технология ферментных препаратов

**Ферменты:** классификация, механизм действия. Активность ферментных препаратов. Промышленные ферментные препараты. Микроорганизмы – продуценты ферментов. Принципы выделения и очистки ферментных препаратов. Неочищенные ферментные препараты. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации и способы иммобилизации ферментов (клеток).

**Ферментные препараты, применяемые в сельском хозяйстве:** в кормопроизводстве (силосование бобовых трав) и кормлении животных. *Ферменты грибкового происхождения:* мультиэнзимные кормовые добавки «Кемзайм» (США). *Бактериальные ферменты* «Белфид» (Бельгия). Отечественные мультиэнзимные композиции «Фекорд-2004», «Фекорд-2012–С» и «Фекорд-2012–Ф». Применение ферментных препаратов в животноводстве.

**Иммуноферментный анализ (ИФА).** Антигены, антигенные детерминанты (эпитопы). Получение и структура антител. Принципы иммунохимического анализа. Маркеры в иммунохимическом анализе. Получение конъюгатов с ферментами. Методы определения активности ферментов. Разделение свободных и связанных маркеров. Основные методы ИФА и их применение в диагностических целях. Определение уровня ферментов и гормонов в биологических жидкостях животных. Определение концентрации прогестерона в молоке с помощью многофункционального экспресс–теста (тест–полосок).

## 2.5 Микробиологические препараты

**Представители микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных.** Кислотоустойчивые молочнокислые бактерии в желудке и верхнем отделе тонкого кишечника: родов *Lactobacillus* и *Streptococcus*. Микрофлора в дистальном отделе тонкого кишечника и толстых кишок: родов *Bacteroides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*. Численность микроорганизмов в этих участках желудочно-кишечного тракта.

**Характеристика и использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков.** Механизм угнетения пробиотиками роста нежелательных или патогенных бактерий, снижения рН в кишечнике и формирования и поддержания полезной кишечной микрофлоры. Используемые в практике пробиотиче-

ские препараты: сухой ацидофилин, пропиоцид, СТФ 1/56 и СБА, галлиферм, бройлакт, субалин, бифинорм и др.

**Пребиотики** – неперевариваемые кормовые ингредиенты (фрукто-олигосахариды и др.). Стимулирование роста и активности и увеличение численности полезных бактерий в толстом кишечнике. Используемые препараты: Биомин ПЭП 1000; Биомин ПЭП жидкий; Биотроник СЕ форте, Inulin и др. Применение их в кормлении птиц и животных.

**Гербиотики** – растительные экстракты. Их мембраностабилизирующее, противовоспалительное, анаболизующее и иммуностимулирующее действие; подавление патогенной микрофлоры. Включение гербиотиков в стартовые комбикорма птицы. Применение гербиотиков и симбиотиков (Biomin С- ЕХ + Biomin IMBO) в качестве кормовых добавок.

## 2.6 Технологическая биоэнергетика

**Получение этанола как топлива.** Биомасса – возобновляемый источник энергии. Фотосинтез – основа получения биомассы. Аэробная переработка биомассы. Получение и использование этанола как топлива. Выращивание культур (рапса) и получение биотоплива.

**Получение биогаза.** Утилизации навоза и отходов растениеводства, получение биогаза и других энергетических продуктов. Состав и свойства биогаза. Сущность метаногенеза. Метангенерирующие бактерии. Типы и принцип работы биогазовых установок. Технические характеристики современных биогазовых установок. Показатели выхода биогаза из навоза. Извлечение полезных веществ в процессе биотехнологической переработки биомассы (навоза).

## 2.7 Генная инженерия

**Нуклеиновые кислоты** (историческая справка, структура). Передача признаков (репликация, транскрипция ДНК, трансляция и синтез белка). Генетический код. Генетические рекомбинации.

**Методы технологии рекомбинантных ДНК.** Ферменты, применяемые в генетической инженерии. Специфическое расщепление ДНК рестриктирующими эндонуклеазами. Определение последовательности нуклеотидов (секвенирование) в очищенных фрагментах ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Методы получения и клонирование генов. Конструирование рекомбинантной ДНК. Введение рекомбинантных ДНК в самореплицирующийся генетический аппарат (плазмиду, вирус) и клонирование ДНК. Методы переноса генов в половые и бактериальные клетки-реципиенты. Экспрессия чужеродных генов.

**Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферона.** Биологическая роль и структура инсулина. Метод получения гена инсулина и встраивание его в плазмиду. Перенос подготовленного вектора в кишечную палочку и синтез инсулина.

**Биологическая роль и структура соматотропина.** Особенности синтеза гена гормона роста. Биотехнология производства гормона и рилизин – фактора соматотропина. Применение соматотропина в молочном скотоводстве.

*Структура и механизм действия интерферонов.* Группы интерферонов. Получение генов и перенос их в клетки – продуценты интерферонов. Препараты интерферонов и комплексные антибиотические с интерферонами. Применение интерферонов в животноводстве.

*Получение трансгенных животных.* Получение генетического материала и введение его в сперму или мужской пронуклеус яйцеклетки при оплодотворении. Трансплантация зиготы в половые органы подготовленной самки. Оценка родившихся животных по генотипу и фенотипу. Установление наследования гена. Достижения ученых Республики Беларусь в получении трансгенных животных (коз). Практическое использование биологически активных веществ медицинского и технологического назначения (ценных белков, лактоферрина и др.), продуцируемых трансгенными животными.

Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности в Республике Беларусь.

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для студентов очной формы с полным сроком обучения

№ п/п	Название раздела (подраздела), темы	Аудиторных часов			К-во час. самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		все-го	в том числе			
			лек-ций	лаб. занят.		
<b>1</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	Устный опрос
1.1	Создание промышленных штаммов микроорганизмов	4	2	2		
1.2	Культура клеток. Стволовые клетки. Гибридизация соматических клеток	4	2	2	4	
1.3	Культивирование ооцитов in vitro. Клонирование животных	4	–	4	4	
<b>2</b>	<b>Микробиологическое производство целевых продуктов</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	Устный опрос
2.1	Биотехнология получения антибиотиков	6	–	4	4	
2.2	Получение аминокислот и белка одноклеточных организмов	6	4	4	4	
<b>3</b>	<b>Микробиологические трансформации стероидов</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Устный опрос
3.1	Применение стероидных веществ	4	2	4	2	
3.2	Основные микробиологические превращения (трансформация) стероидов	4	2	–	2	
<b>4</b>	<b>Технология ферментных препаратов</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	Устный опрос
4.1	Ферменты	2	2	–	2	
4.2	Ферментные препараты, применяемые в сельском хозяйстве	2	–	4	4	
4.3	Иммуноферментный анализ (ИФА)	4	2	–	4	
<b>5</b>	<b>Микробиологические препараты</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	Устный опрос
5.1	Представители микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных	2	2	2	2	
5.2	Характеристика и использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков	4	–	2	4	
<b>6</b>	<b>Технологическая биоэнергетика. Получение</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Устный

	эталона как топлива. Получение биогаза					опрос
<b>7</b>	<b>Генная инженерия</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
7.1	Нуклеиновые кислоты	2	2	–	2	Устный опрос
7.2	Методы технологии рекомбинантных ДНК	8	6	2	6	
7.3	Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферонов	4	2	2	2	
7.4	Получение трансгенных животных	2	2	–	–	
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>зачёт</b>

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Очная форма обучения с сокращенным сроком

№ п/п	Название раздела (подраздела), темы	Аудиторных часов			К-во час. самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		все-го	в том числе			
			лек-ций	лаб. занят.		
<b>1</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1.1	Создание промышленных штаммов микроорганизмов	2	–	–	2	Устный опрос
1.2	Культура клеток. Стволовые клетки. Гибридизация соматических клеток	2	2	–	–	
1.3	Культивирование ооцитов in vitro. Клонирование животных	–	–	2	–	
<b>2</b>	<b>Микробиологическое производство веществ различного назначения</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	Устный опрос
2.1	Биотехнология получения антибиотиков	2	–	2	1	
2.2	Получение аминокислот и белка одноклеточных организмов	4	4	–	2	
<b>3</b>	<b>Микробиологические трансформации стероидов</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	Устный опрос
3.1	Получение стерина	2	–	2	1	
3.2	Основные микробиологические превращения (трансформация) стероидов	2	–	2	1	
<b>4</b>	<b>Технология ферментных препаратов</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	Устный опрос
4.1	Ферменты	2	2	–	1	
4.2	Ферментные препараты, применяемые в сельском хозяйстве	–	–	2	1	
4.3	Иммуноферментный анализ (ИФА)	2	–	–	2	
<b>5</b>	<b>Микробиологические препараты</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Устный опрос
5.1	Представители микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных	1	–	1	2	
5.2	Характеристика и использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков	1	–	1	4	
<b>6</b>	<b>Технологическая биоэнергетика. Получение эталона как топлива. Получение биогаза</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Устный опрос
<b>7</b>	<b>Генная инженерия</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	
7.1	Нуклеиновые кислоты	2	2	–	2	Устный опрос
7.2	Методы технологии рекомбинантных ДНК	6	4	2	4	
7.3	Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферонов	2	2	–	2	
7.4	Получение трансгенных животных	2	–	2	1	

<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>зачёт</b>
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------------

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма с полным сроком обучения

№ п/п	Название раздела (подраздела), темы	Аудиторных часов			К-во час. самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		все-го	в том числе			
			лек-ций	лаб. занят.		
<b>1</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>1</b>	–	<b>1</b>	<b>16</b>	Устный опрос
1.1	Создание промышленных штаммов микроорганизмов	<i>0,25</i>	–	<i>0,25</i>	4	
1.2	Культура клеток. Стволовые клетки. Гибридизация соматических клеток	<i>0,25</i>	–	<i>0,25</i>	6	
1.3	Культивирование ооцитов in vitro. Клонирование животных	<b>0,5</b>	–	<i>0,5</i>	6	
<b>2</b>	<b>Микробиологическое производство веществ различного назначения</b>	<b>1</b>	–	<b>1</b>	<b>14</b>	Устный опрос
2.1	Биотехнология получение антибиотиков	<i>0,5</i>	–	<i>0,5</i>	8	
2.2	Получение аминокислот и белка одноклеточных организмов	<i>0,5</i>	–	<i>0,5</i>	6	
<b>3</b>	<b>Микробиологические трансформации стероидов</b>	<b>1</b>	–	<b>1</b>	<b>10</b>	Устный опрос
3.1	Получение стерина	<i>0,5</i>	–	<i>0,5</i>	5	
3.2	Основные микробиологические превращения (трансформация) стероидов	<i>0,5</i>	–	<i>0,5</i>	5	
<b>4</b>	<b>Технология ферментных препаратов</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	Устный опрос
4.1	Ферменты	<b>1</b>	<b>1</b>	–	7	
4.2	Ферментные препараты применяемые в сельском хозяйстве	<b>1</b>	–	<b>1</b>	10	
4.3	Иммуноферментный анализ (ИФА)	–	–	–	5	
<b>5</b>	<b>Микробиологические препараты</b>	<b>2</b>	–	<b>2</b>	<b>10</b>	Устный опрос
5.1	Представители микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных	<b>1</b>	–	<b>1</b>	5	
5.2	Характеристика и использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков	<b>1</b>	–	<b>1</b>	5	
<b>6</b>	<b>Технологическая биоэнергетика. Получение эталона как топлива. Получение биогаза</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	–	<b>5</b>	Устный опрос
<b>7</b>	<b>Генная инженерия</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	Устный опрос
7.1	Нуклеиновые кислоты	<b>1</b>	<i>0,5</i>	–	14	
7.2	Методы технологии рекомбинантных ДНК	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	5	
7.3	Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферонов	<i>0,5</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	5	

7.4	Получение трансгенных животных	0,5	0,25	0,25	7	
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>108</b>	<b>зачёт</b>

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Заочная форма с сокращенным сроком обучения

№ п/п	Название раздела (подраздела), темы	Аудиторных часов			К-во час. самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		все-го	в том числе			
			лек-ций	лаб. занят.		
<b>1</b>	<b>Клеточная инженерия</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>8</b>	
1.1	Создание промышленных штаммов микроорганизмов	0,25	0,25	–	2	Устный опрос
1.2	Культура клеток. Стволовые клетки. Гибридизация соматических клеток	0,25	0,25	–	4	
1.3	Культивирование ооцитов in vitro. Клонирование животных	0,5	–	0,5	2	
<b>2</b>	<b>Микробиологическое производство веществ различного назначения</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>14</b>	Устный опрос
2.1	Биотехнология получения антибиотиков	0,25	–	0,25	4	
2.2	Получение аминокислот и белка одноклеточных организмов	0,75	0,5	0,25	10	
<b>3</b>	<b>Микробиологические трансформации стероидов</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	Устный опрос
3.1	Получение стерина	0,5	–	0,5	3	
3.2	Основные микробиологические превращения (трансформация) стероидов	0,5	–	0,5	3	
<b>4</b>	<b>Технология ферментных препаратов</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	Устный опрос
4.1	Ферменты	1	1	–	2	
4.2	Ферментные препараты применяемые в сельском хозяйстве	1	–	1	4	
4.3	Имуноферментный анализ (ИФА)	–	–	–	2	
<b>5</b>	<b>Микробиологические препараты</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	Устный опрос
5.1	Представители микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных	1	–	1	2	
5.2	Характеристика и использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков	1	–	1	2	
<b>6</b>	<b>Технологическая биоэнергетика. Получение эталона как топлива. Получение биогаза</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Устный опрос
<b>7</b>	<b>Генная инженерия</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	Устный опрос
7.1	Нуклеиновые кислоты	1	0,5	0,5	2	
7.2	Методы технологии рекомбинантных ДНК	2	1	1	6	
7.3	Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферонов	0,5	0,25	0,25	1	

7.4	Получение трансгенных животных	0,5	0,25	0,25	1	
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>зачёт</b>

## 4 ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Литература

#### *Основная*

1. Основы генетической инженерии и биотехнологии: учебник / Ю. А. Горбунов, Г. Ф. Медведев, Н. Г. Минина [и др.]; под ред. Ю. А. Горбунова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 344 с.
2. Основы генетической инженерии и биотехнологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / Ю. А. Горбунов, Г. Ф. Медведев, Н. Г. Минина [и др.]; под ред. Ю. А. Горбунова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 288 с.
3. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. З. Кочиева [и др.]; под ред. В. С. Шевелухи. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2010. – 710 с.
4. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / Под. ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 3: Клеточная инженерия/Р. Г. Бутенко, М. В. Гусев, А.Ф. Киркин и др. – М.: Высш. шк., 1987. –127 с.: ил.
5. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / Под. ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 5: Производство белковых веществ/В. А. Быков, М. Н. Манаков, В. И. Панфилов и др. – М.: Высш. шк., 1987. –142 с.: ил.
6. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / Под. ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 7: Иммуобилизованные ферменты/И. В. Березин, Н. Л. Клячко, А. В. Левашов и др. – М.: Высш. шк., 1987. –159 с.: ил.
7. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / Под. ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 7: Инженерная энзимология/И. В. Березин, А. А. Клецов, В. К. Швядос и др. – М.: Высш. шк., 1987. –143 с.: ил.

#### *Дополнительная*

1. Биотехнология. Принципы и применение / Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. – Пер. с англ. А. С. Антонова под ред. А. А. Баева. – М.: Мир, 1988. – 472 с.
2. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – 4-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
3. Биотехнология: Учебник / И. В. Тихонов, Е. А. Рубан, Т. Н. Грязнева [и др.]; под. ред. академика РАСХН Е. С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 792 с.

4. Завертяев, Б. П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота / Б. П. Завертяев // Л.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.

5. Стволовые клетки в биотехнологии: лекции / Ю. А. Горбунов, А. Д. Шацкий, Н. Г. Минина [и др.]. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2008. – 46 с.

6. Basic biotechnology. Third edition / Edited by Colin Ratledge and Björn Kristiansen. – Cambridge, 2006. – 666 p.

7. Reinhard Renneberg, Viola Berkling, Vanya Loroach. Biotechnology for Beginners. Book • 2nd Edition • 2016. P. 464. Copyright © 2016 Elsevier.

#### **4.2 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы**

При организации самостоятельной работы обучающихся, кроме использования при изучении лекционного материала (включая электронные и бумажные тексты лекций) учебников, учебно-методических пособий, реализуются следующие формы самостоятельной работы:

самостоятельная работа по выполнению домашнего задания, касающегося изучения методов биотехнологических исследований с использованием инструментов, реактивов и генетического материала;

выполнение тем лабораторных занятий, включенных в рабочие тетради и заключающихся в описании технологических элементов по темам:

1. Стволовые клетки и их использование в медицине, ветеринарной медицине.
2. Клонирование животных: проблемы и перспективы.
3. Антибиотики: отрицательные стороны применения, возможности изыскания альтернативных веществ.
4. Иммуноферментный анализ (ИФА), области и перспективы применения.
5. Применение ферментных препаратов в кормлении животных.
6. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферона.
7. Трансплантация эмбрионов, получение трансгенных животных, экстракорпоральное оплодотворение ооцитов *in vitro*. Проблемы и перспективы.
8. Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности в Республике Беларусь.

#### **4.3 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций**

Для оценки учебных достижений обучающихся в приобретении компетенций рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий: проведение текущих опросов, защита выполненных лабораторных работ, сдача зачета.

#### **4.4 Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) являются:

реализация элементов изучения учебной дисциплины в результате устного

опроса по темам лекционного курса, полноты оформления содержания тем в рабочей тетради;

реализация элементов учебно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях с использованием манипулятивной формы обучения (применение инструментов, реактивов, техники применения ферментных препаратов, биологически активных веществ и др.).

#### 4.5 Примерный перечень тем лекций

1. Определение биотехнологии, биотехнологического производства и генетической инженерии. Направления биотехнологии.
2. Свойства и функции клеток многоклеточных организмов: соматических, стволовых и половых. Выделение клеток и получение клоновых культур. Гибридизация соматических клеток.
3. Свойства микроорганизмов. Принципы и методы их селекции. Микроорганизмы – продуценты антибиотиков, интерферонов, белков и аминокислот. Создание промышленных штаммов микроорганизмов.
4. Аминокислоты, химическая структура и свойства. Технология получения аминокислот.
5. Протеины (белки), типы и роль протеинов в организме. Получение белка одноклеточных организмов.
6. Стероидные вещества (гормоны). Основные микробиологические превращения (трансформация) стероидов.
7. Роль стероидных гормонов в репродукции животных. Применение стероидных веществ.
8. Ферменты, классификация, свойства. Иммуобилизованные ферменты, способы иммобилизации.
9. Иммуоферментный анализ (ИФА).
10. Представители биоценоза желудочно-кишечного тракта животных.
11. Технологическая биоэнергетика. Биомасса, возобновляемые источники энергии. Получение эталона как топлива.
12. Экологически чистые энергетические вещества. Метангенез, получение биогаза.
13. Генная инженерия (технологии рекомбинантных ДНК). Нуклеиновые кислоты. Методы технологии рекомбинантных ДНК.
14. Ферменты, применяемые в генетической инженерии. Специфическое расщепление ДНК рестриктирующими эндонуклеазами.
15. Определение последовательности нуклеотидов (секвенирование) в очищенных фрагментах ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Методы получения и клонирование генов.

## 16. Введение рекомбинантных ДНК в самореплицирующийся генетический

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Акушерство и репродукция сельскохозяйственных животных  Разведение сельскохозяйственных животных	Биотехнологии и ветеринарной медицины  Кормления и разведения сельскохозяйственных животных  Кафедра крупного жи-		

аппарат (плазмиду, вирус) и клонирование ДНК. Методы переноса генов в половые и бактериальные клетки-реципиенты. Экспрессия чужеродных генов.

17. Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферонов. Методы получения и клонирование генов. Получение трансгенных животных.

## 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Молочное скотоводство	вотноводства и переработки животноводческой продукции		
-----------------------	---	--	--

1 - При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета биотехнологии  
и аквакультуры

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)