

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Общей зоотехнии

Регистрационный номер *№ 05-1/РГСН(б)-69*

**Основы биотехнологии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Закреплена за кафедрой **Общей зоотехнии**  
Учебный план *b36030202\_23\_1\_РГСЖ.plx,plx*  
Направление - Зоотехния  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость/зет **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **72**  
в том числе:  
аудиторные занятия **44**  
самостоятельная работа **28**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 5

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3,1)		Итого	
	Неделя 15			
Вид занятий	уц	рп	уц	рп
Лекции	14	14	14	14
Практические	30	30	30	30
В том числе инт.	10	10	10	10
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	28	28	28	28
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями  
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
36.03.02 Зоотехния (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 972)

Составлена на основании учебного плана:

Направление - Зоотехния

утвержденного учёным советом вуза от 10.04.2023 протокол № 6.

Разработчик (и) РПД:

к.с.-х.н., доцент, Захарова Л.Н.; ассистент, Иванова Н.Д. ЛН

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры  
**Общей зоотехнии**

Протокол от 10.05 2023 г. № 25

Зав. кафедрой разработчика Захарова Л.Н. ЛН

Зав. профилирующей кафедрой ЛН Захарова Л.Н.

Протокол заседания кафедры от 10.05 2023 г. № 25

Председатель МК факультета

ЛН 1  
Протокол заседания МК факультета от 15.06 2023 г. № 8

Декан ЛН 1 ЛН

15.06 2023 г.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Общей зоотехнии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Захарова Л.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Общей зоотехнии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Захарова Л.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Общей зоотехнии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Захарова Л.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК  
\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Общей зоотехнии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Захарова Л.Н.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины "Основы биотехнологии" является освоение теоретических и практических знаний для использования научных достижений и практических успехов биотехнологии в профессиональной деятельности и приобретение умений и навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве, животноводстве и агропромышленном комплексе.

Задачи дисциплины: ознакомление с отраслью, с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства и животноводства.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**Формируемые компетенции:**

**ИД-1: Использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач**

**Знать:**

аппаратуру для реализации биотехнологических процессов

**Уметь:**

использовать методы *in vitro*

**Владеть:**

методами клеточной и генной инженерии

**ИД-2: Владеет навыками обоснования и реализации в области естественных, биологических и общепрофессиональных дисциплин современных технологий с использованием приборно-инструментальной базы**

**Знать:**

технологические факторы, влияющие на производительность биотехнологических процессов

**Уметь:**

использовать методы *in vitro* и *in vivo*

**Владеть:**

методами клеточной, тканевой и генной инженерии

**ИД-3: Демонстрирует навыки использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач**

**Знать:**

технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов

**Уметь:**

использовать биотехнологические методы

**Владеть:**

методами клеточной, тканевой, генной инженерии и переработки отходов сельскохозяйственных производств

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**2.1 Знать:**

2.1.1 научные основы и методы биотехнологии

2.1.2 особенности возникновения, современное состояние, перспективы развития биотехнологии

2.1.3 технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов

**2.2 Уметь:**

2.2.1 уметь осуществлять поиск, анализ и синтез информации

2.2.2 использовать научные достижения и практические успехи биотехнологии в профессиональной деятельности

2.2.3 использовать биотехнологические методы

**2.3 Владеть:**

2.3.1 навыками поиска, анализа и синтеза информации

2.3.2 методами для контроля и управления биотехнологическими процессами

2.3.3 методами клеточной, тканевой, генной инженерии и переработки отходов сельскохозяйственных производств

<b>3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ООП:	ФТД
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
3.1.1	Генетика и биометрия
3.1.2	Генетические основы селекции
3.1.3	Химия
3.1.4	Биология с основами экологии
3.1.5	Морфология и физиология животных
3.1.6	Микробиология
3.1.7	Биохимия
3.1.8	Генетика и биометрия
3.1.9	Генетические основы селекции
3.1.10	Химия
3.1.11	Биология с основами экологии
3.1.12	Морфология и физиология животных
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
3.2.1	Технологическая практика
3.2.2	Научно-исследовательская работа
3.2.3	Селекционно-племенная работа в животноводстве
3.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3.2.5	Преддипломная практика
3.2.6	Современные методы селекции в животноводстве
3.2.7	Технологическая практика
3.2.8	Научно-исследовательская работа
3.2.9	Селекционно-племенная работа в животноводстве
3.2.10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3.2.11	Преддипломная практика
3.2.12	Современные методы селекции в животноводстве

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	15			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	14	14
Практические	30	30	30	30
В том числе инт.	10	10	10	10
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	28	28	28	28
Итого	72	72	72	72

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.)

**2 ЗЕТ**

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С  
УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ  
ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в учебном плане)
	<b>Раздел 1.Общие представления о биотехнологии</b>					
1.1	Основные этапы развития и основные направления биотехнологии /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.2Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Аппаратура для реализации биотехнологических процессов /Пр/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.2Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Методы для контроля и управления биотехнологическими процессами /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.4	Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов /Пр/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.5	Научные основы биотехнологии. Элементы, слагающие биотехнологию /Ср/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2.Объекты биотехнологии</b>					
2.1	Основные объекты биотехнологии и их народнохозяйственное значение /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Вирусы, бактерии /Пр/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития /Лек/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	

2.4	Животные in vivo и in vitro /Пр/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.5	Биотехнология в решении энергетических проблем. /Лек/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.6	Получение биогаза, спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов /Пр/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.7	Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития /Ср/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.8	Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов /Ср/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3.Клеточная и тканевая инженерия</b>					
3.1	История развития метода клеточной и тканевой инженерии /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Клетка как основа жизни биологических объектов /Пр/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии in vivo. Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток. /Ср/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4.Генетическая инженерия</b>					
4.1	Молекулярные основы генетической инженерии /Лек/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии /Пр/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	

4.3	Генетическая инженерия, принципы, возможности /Ср/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 5.Биотехнология для сельского хозяйства</b>						
5.1	Новые направления биотехнологии /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. /Лек/	5	1	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Технология получения биологических удобрений. /Пр/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	Технология получения биологических препаратов /Пр/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.5	Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств /Ср/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 6.Биоколлекции и криобанки</b>						
6.1	Криобанки /Лек/	5	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Сохранение организмов и клеточных культур /Пр/	5	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лебедько Е. Я., Катмаков П. С., Бушов А. В., Гавриленко В. П.	Биотехнология в животноводстве: -	Санкт-Петербург: Лань; 2022
Л1.2	Павловская Н. Е., Горькова И. В., Гагарина И. Н., Гаврилова А. Ю.	Основы биотехнологии	Санкт-Петербург: Лань; 2013

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Красота В. Ф., Завертяев Б. П., Меркурьева Е. К., Никитин А. К.	Биотехнология в животноводстве: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов по специальности "Зоотехния"	Москва: Колос, 1994
Л2.2	Никульников В. С., Кретинин В. К.	Биотехнология в животноводстве: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110401 "Зоотехния"	Москва: Колос, 2007
Л2.3	Завертяев Б. П.	Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота	Ленинград: Агропромиздат, 1989
Л2.4	Гусева Т. Ю.	Биотехнология в животноводстве: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «зоотехния» очной и заочной форм обучения	пос. Караваяево: КГСХА, 2018
Л2.5	Ермаков В. В., Датченко О. О., Титов Н. С.	Биотехнология: практикум	Самара: СамГАУ, 2020
Л2.6	Тихонов И. В., Рубан Е. А., Грязнева Т. Н., Самуйленко А. Я., Гаврилов В. А., Воронин Е. С.	Биотехнология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 310700 - Зоотехния и 310800 - Ветеринария	СПб.: ГИОРД, 2005

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э 1	Электронный каталог Научной библиотеки ЯГСХА на АИБС «Ирбис64»
Э 2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» в рамках соглашения о создании «Информационного консорциума библиотек Республики Саха (Якутия)», договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям №033/16 от 02 августа 2016
Э 3	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ», договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС №126 от 22 августа 2016
Э 4	53 наименований журналов на платформе Научной электронной библиотеки Elibrary.ru

#### 7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

7.3.1	LIBREOFFICE
7.3.2	Kaspersky Endpoint Security for Business
7.3.3	Adobe Reader
7.3.4	Windows 7
7.3.5	MicrosoftOffice 2016

#### 7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.4.1	Федеральный центр образовательного законодательства
7.4.2	Информационно-правовой портал «Гарант» компании
7.4.3	База данных (БД) ВИНТИ РАН - Федеральная библиографическая база
7.4.4	отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и
7.4.5	техническим наукам, генерируется с 1981 г.
7.4.6	Федеральный портал "Российское образование"
7.4.7	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф

#### 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

##### (перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)

Учебная аудитория № 1.304, площадь 61,7м<sup>2</sup> (здание учебного корпуса, по техпаспорту №47)  
Учебная аудитория оборудована офисной и учебной мебелью, мультимедийной оборудованием:  
Видеопроектор SHARPNotervisionXP10X, экран навесной, ноутбук Acer, трибуна лектора, обучающие стенды

Учебная аудитория для занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная лаборатория по генетике № 2.121, площадь 59,1м<sup>2</sup> (здание учебнолабораторного корпуса, по техпаспорту №19)

Лаборатория "Генетика и цитогенетика" (таблицы, термостат, микроскопы, электрофорез, компьютер, принтер, телевизор, цифровая камера-окуляр для микроскопа DCM 500, вытяжной шкаф, шкаф вытяжной 1200\*740\*2250.RIDURIT 20мм ШВ120/70 F20, амплификатор, печь муфельная МИМП10 П, дистиллятор, термостат, облучатель бакт., осветитель ОИ18, весы лаб.аналит, микроскопы, и т.д.)

Ауд.№ 2.114 Помещение для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Moodle.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Методические указания по выполнению практических работ

«Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине "Основы биотехнологии" определяют общие требования, правила и организацию проведения практических работ с целью оказания помощи обучающимся в правильном их выполнении в объеме определенного курса или его раздела в соответствии с действующими стандартами. Данные указания прилагаются к рабочей программе дисциплины как приложение См:<http://sdo.agatu.ru/course>.

2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов.

«Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Основы биотехнологии" определяют общие требования, правила и организацию самостоятельных работ с целью оказания помощи обучающимся очной, заочной, очно-заочной форм обучения в правильном их выполнении в объеме определенного курса или его раздела в соответствии с действующими стандартами. Данные указания прилагаются к рабочей программе дисциплины как приложение См:<http://sdo.agatu.ru/course>

## 10. ПРИЛОЖЕНИЕ

10.1.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

10.2.Методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных (практических) работ.

10.3.Методические рекомендации (указания) по выполнению контрольных работ.

10.4.Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.

10.5.Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта)

10.6.Материалы по реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (по необходимости).

10.7.Учебник, учебное пособие, курс лекций, конспект лекций (по усмотрению преподавателя).

10.8.Учебная программа дисциплины (по усмотрению преподавателя).

10.9.Другие методические материалы (по усмотрению кафедры).

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Факультет Агротехнологический  
Кафедра «Общая зоотехния»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Дисциплина (модуль) ФТД.01 Основы биотехнологии

Направление подготовки 36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль) Разведение, генетика и селекция животных

Квалификация выпускника бакалавр

Общая трудоемкость / ЗЕТ 72 /2

Якутск 2023

Фонд оценочных средств составлен соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 36.03.02 Зоотехния, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 972,

Разработчики: к.с.-х.н., доцент Л.Н. Захарова /Захарова Л.Н./  
(степень, звание, фамилия, имя, отчество)

ассистент Иванова Н.Д.

Зав. кафедрой разработчика программы Л.Н. Захарова /Захарова Л.Н./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 25 от « 10 » 05 2023 г.

Зав. профилирующей кафедрой Л.Н. Захарова /Захарова Л.Н./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 25 от « 10 » 05 2023 г.

Председатель МК факультета А.Г. Черкашина /Черкашина А.Г./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 8 от « 15 » 06 2023 г.

Декан факультета А.А. Сидоров /Сидоров А.А./  
подпись фамилия, имя, отчество

« 15 » 06 2023 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРОВ ДОСТИЖЕНИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
Современные технологии, оборудование и научные основы профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	<i>ИД-1 ОПК-4</i> Использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач
		<i>ИД-2 ОПК-4</i> Владеет навыками обоснования и реализации в области естественных, биологических и общепрофессиональных дисциплин современных технологий с использование приборно-инструментальной базы
		<i>ИД-3 ОПК-4</i> Демонстрирует навыки использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Процедура оценивания компетенций (формы контроля)
2	3		
ОПК-4	<i>ИД-1 ОПК-4</i>	Знать: аппаратуру для реализации биотехнологических процессов; Уметь: использовать методы <i>in vitro</i> ; Владеть: методами клеточной и генной инженерии.	Текущий контроль: Тестирование, Решение задач,
	<i>ИД-2 ОПК-4</i>	Знать: технологические факторы, влияющие на производительность биотехнологических процессов; Уметь: использовать методы <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> ; Владеть: методами клеточной, тканевой и генной инженерии.	Промежуточная аттестация: Зачет
	<i>ИД-3 ОПК-4</i>	Знать: технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов; Уметь: использовать биотехнологические методы; Владеть: методами клеточной, тканевой, генной инженерии и переработки отходов сельскохозяйственных производств.	

### 3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни освоения	Критерии оценивания	Шкалаоценивания результатов (баллы, оценки)
Не освоены	Студент имеет разрозненные и несистематизированные знания учебного материала, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении основных понятий, искажает их смысл, не может самостоятельно излагать материал. Студент демонстрирует выполнение практических навыков и умений с грубыми ошибками.	0 – 60 балл. 2 (неудовлетворительно) Не зачтено
Пороговый	Студент освоил основные положения темы учебного занятия, однако при изложении учебного материала допускает неточности, излагает его неполно и непоследовательно, для изложения нуждается в наводящих вопросах со стороны преподавателя, испытывает сложности с обоснованием высказанных суждений. Студент владеет лишь некоторыми практическими навыками умениями.	61 – 75 балл. 3 (удовлетворительно) Зачтено
Базовый	Студент освоил учебный материал в полном объёме, хорошо ориентируется в учебном материале, излагает материал в логической последовательности, однако при ответе допускает неточности. Студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, однако допускает некоторые неточности.	76 – 85 балл. 4 (хорошо) Зачтено
Высокий	Студент показывает глубокие и полные знания учебного материала, при изложении не допускает неточностей и искажения фактов, излагает материал в логической последовательности, хорошо ориентируется в излагаемом материале, может дать обоснование высказываемым суждениям. Студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины.	86 – 100 балл. 5 (отлично) Зачтено

#### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И (ИЛИ) ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень оцениваемых компетенций - *ОПК-4*

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕСТЫ

Для оценки компетенции *ОПК-4*

1. Биотехнология это:
  - 1) организованная человеком деятельность микроорганизмов, направленная на получение определенного продукта;
  - 2) способ получения новых продуктов путем химических реакций;
  - 3) процессы протекающие в организмах животных и растений.
  
2. Объектами биотехнологии являются:

- 1) *микрорганизмы;*
- 2) дрожжи
- 3) животные;
- 4) растения;
- 5) клетки живых организмов.

3. Какие основные компоненты входят в состав питательной среды?

- 1) минеральные соли;
- 2) минеральные соли, витамины;
- 3) минеральные соли, витамины, гормоны;
- 4) *минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;*
- 5) минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар;

4. Какой способ применяется для стерилизации питательных сред?

- 1) кипячение;
- 2) *автоклавирование;*
- 3) выдерживание в термостате;
- 4) *обработка УФ;*
- 5) обработка у-лучами.

5. Соотнесите методы биотехнологии с определением?

- Выведение новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.
- Совокупность методов, позволяющих переносить генетическую информацию из одного организма в другой;
- Конструирование новых клеток;
- Точное воспроизведение какого-либо объекта;
- Искусственное получение мутантов.

- 1) мутагенез;
- 2) селекция;
- 3) клеточная инженерия;
- 4) клонирование;
- 5) генная инженерия.

6. Животные, растения, микроорганизмы, вирусы, генетическая программа которых изменена с использованием методов генной инженерии.

- 1) *трансгенные организмы;*
- 2) живой ген;
- 3) ДНК;
- 4) микробный белок;
- 5) ферменты.

7. В процессе биоконверсии с помощью чего происходит превращение одних веществ в другие?

- 1) *с помощью микроорганизмов;*
- 2) снижением температуры;
- 3) повышением температуры;
- 4) с помощью внешнего воздействия.

8. Как называется превращение одних веществ в другие с помощью микроорганизмов?

- 1) гидролиз;
- 2) обмен веществ;
- 3) *биоконверсия;*
- 4) экстракция.

9. Дайте определение методу «in vitro»?

- 1) один из методов гидролиза;

- 2) пролиферации клеток органов растений;
- 3) выращивание живого материала «в стекле», на искусственных питательных средах, в асептических условиях;
- 4) интервал времени, за который число клеток в популяциях увеличивается вдвое.

### Критерии оценивания:

*A*

$K = \frac{A}{P} \cdot 5$ ;

*P*

где *K* – коэффициент усвоения, *A* – число правильных ответов, *P* – общее число вопросов в тесте.

5 = 0,91-1

4 = 0,76-0,9

3 = 0,61-0,75

2 = 0,6

## ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

### Примерный перечень вопросов к зачету

#### Для оценки компетенции *ОПК-4*:

1. Что такое биотехнология? Основные этапы развития биотехнологии.
2. Дайте определение термину «современная биотехнология» и «классическая биотехнология».
3. Значение биотехнологии в интенсификации животноводства.
4. Научные центры по биотехнологии сельскохозяйственных животных.
5. Современное состояние и перспективы биотехнологии сельскохозяйственных животных.
6. Перечислите преимущества биотехнологических процессов, над другими технологиями.
7. Что является основным отличием биотехнологических процессов от других?
8. Какие Вы знаете методы, ускоряющие и облегчающие селекционный процесс.
9. Что такое генетическая и генная инженерия?
10. Теоретические основы генетической инженерии. История и основные этапы развития генетической инженерии.
11. Что такое рекомбинантная молекула ДНК.
12. Ферменты, применяемые для конструирования рекомбинантных молекул ДНК. Рестриктазы и лигазы в геномной инженерии.
13. Что называется вектором? Перечислите известные Вам векторы и приведите примеры их использования в геномной инженерии.
14. Что называется клонированием генов?
15. Методы введения чужеродных генов в животные клетки.
16. Назовите основные направления геномной инженерии в животноводстве?
17. Назовите известные медицинские препараты, полученные геномно-инженерным методом?
18. Биологические предпосылки метода трансплантации эмбрионов (ТЭ).
19. Отбор доноров для получения эмбрионов.
20. Гормональная индукция полиовуляции у доноров.
21. Способы извлечения эмбрионов у доноров. Хирургический и нехирургический методы извлечения эмбрионов доноров.
22. Кратковременное культивирование и хранение эмбрионов. Питательные среды для культивирования эмбрионов.
23. Морфологическая оценка качества эмбрионов.
24. Отбор и подготовка реципиентов к имплантации эмбрионов. Синхронизация половой охоты у доноров и реципиентов.
25. Методы пересадки эмбрионов реципиентам. Хирургический и нехирургический методы трансплантации эмбрионов.
26. Криоконсервация эмбрионов.
27. Иммунологические механизмы совместимости при трансплантации эмбрионов.
28. Помещения и оборудование для работы с эмбрионами.

29. Трансплантация эмбрионов – метод ускоренного селекционного процесса.
30. Разделение сперматозоидов по полу методом высокоскоростной проточной цитометрии (сексированное семя).
31. Оплодотворение ооцитов и развитие эмбрионов в условиях *in vitro*.
32. Основные процессы, протекающие при созревании и оплодотворении ооцитов *in vitro*.
33. Культивирование и изолирование фолликулярных ооцитов в культурных средах.
34. Подготовка сперматозоидов к экстракорпоральному оплодотворению (их капацитация).
35. Экстракорпоральное оплодотворение ооцитов.
36. Получение эмбрионов из оплодотворенных *in vitro* ооцитов.

**Критерии оценивания:**

5 (отлично) - выставляется студенту, продемонстрировавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

4 (хорошо) - выставляется студенту, продемонстрировавшему полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

3 (удовлетворительно)- выставляется студенту, продемонстрировавшему знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

2 (неудовлетворительно) - выставляется студенту, продемонстрировавшему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

### 5.1. ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ – ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ И ФОРМИРОВАНИИ ОЦЕНКИ

Справочная таблица процедур оценивания

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Оценочные материалы <sup>1</sup>	Критерии оценивания (примеры описания <sup>1</sup> )	Формирование компетенции		
					Знания	Навыки	Умения
1.	Контрольная работа (К)	Средство для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>отлично</b> – выполнено правильно 100% заданий, работа выполнена по стандартной методике, излагаются аргументированные выводы, полностью выполнена графическая часть работы;</li> <li>• <b>хорошо</b> – выполнено правильно не менее 70% заданий, работа выполнена по стандартной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы;</li> <li>• <b>удовлетворительно</b> – выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы;</li> <li>• <b>неудовлетворительно</b> - студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.</li> </ul>	+	+	+
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий	$K = \frac{A}{P}K$ – коэффициент усвоения, А – число правильных ответов, Р – общее число вопросов в тесте. 5 = 0,85-1 4 = 0,7-0,84 3 = 0,6-0,69 2 = > 0,59	+	+	+
3.	Устный ответ	Средство контроля,	Темы и	При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями, учитывать:	+	+	+

	(У)	организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме ит.п.	вопросы для обсуждения	<p>1) полноту и правильность ответа;  2) степень осознанности, понимания изученного;  3) языковое оформление ответа.</p> <p>Отметка "5" ставится, если студент:  1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;  2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;  3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p> <p>Отметка "4" ставится, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:  1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;  2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;  3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "2" ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>			
4.	Итоговая контрольная работа	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выступающая важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью итоговой контрольной работы является определение уровня подготовленности студента к будущей практической работе, в связи с чем он должен	Варианты заданий для контрольной работы. Образцы выполненных работ.	См. критерии оценивания контрольных работ	+	+	+

		продемонстрировать в содержании работы навыки решения практических задач.					
5.	Зачет (3)	Зачеты по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Вопросы для подготовки. Комплект экзаменационных билетов.	<p><b>5(Отлично)»«Зачтено»</b> выставляется студенту, продемонстрировавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «Отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p> <p><b>4 (Хорошо) «Зачтено»</b> выставляется студенту, продемонстрировавшему полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «Хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p><b>3 (Удовлетворительно) «Зачтено»</b> выставляется студенту, продемонстрировавшему знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «Удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p> <p><b>2 (Неудовлетворительно) «Не зачтено»</b> выставляется студенту, продемонстрировавшему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «Неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	+	+	+

## 5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Пороговый	Базовый	Высокий
1.	Раздел 1. Общие представления о биотехнологии							
1.1	Тема 1.1 Основные этапы развития и основные направления биотехнологии	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
1.2	Тема 1.2 Методы для контроля и управления биотехнологическими процессами	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
2.	Раздел 2. Объекты биотехнологии							
2.1	Тема 2.1 Основные объекты биотехнологии и их народнохозяйственное значение	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
2.2	Тема 2.2 Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
2.3	Тема 2.3 Биотехнология в решении энергетических проблем	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
3	Раздел 3. Клеточная и тканевая инженерия							
3.1	Тема 3.1 История развития метода клеточной и тканевой инженерии	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
3.2	Тема 3.2 Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии in vivo. Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
4	Раздел 4. Генетическая инженерия							
4.1	Тема 4.1 Молекулярные основы генетической инженерии	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10
4.2	Тема 4.2 Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии	ОПК-4	У, 3 (Т)	10	0-5	6-7	8-9	10

5	Раздел 5. Биотехнология для сельского хозяйства							
5.1	Тема 5.1 Новые направления биотехнологии	<i>ОПК-4</i>	<i>У, 3 (Т)</i>	<i>10</i>	<i>0-5</i>	<i>6-7</i>	<i>8-9</i>	<i>10</i>
5.2	Тема 5.2 Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных	<i>ОПК-4</i>	<i>У, 3 (Т)</i>	<i>10</i>	<i>0-5</i>	<i>6-7</i>	<i>8-9</i>	<i>10</i>
6	Раздел 6. Биокolleкции и криобанки							
6.1	Тема 6.1 Криобанки	<i>ОПК-4</i>	<i>У, 3 (Т)</i>	<i>10</i>	<i>0-5</i>	<i>6-7</i>	<i>8-9</i>	<i>10</i>
		<i>ОПК-4</i>	<b>3</b>	<b>120</b>				

У- устный ответ, З - задача, К- контрольная работа, Т- тестовое задание, З - зачет