

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной, научной, воспитательной  
работе, молодежной политике и цифровой  
трансформации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
В.В. Морозов  
«30» июня 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Б1.В.ДВ.02.01 Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии*

Код и направление подготовки	36.04.02 Зоотехния
Направленность (профиль)	Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2022
Факультет	ветеринарии и зоотехнии
Выпускающая кафедра	«Зоотехния»
Кафедра-разработчик	«Зоотехния»
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачёт

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «22» сентября 2017 г. № 973;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 82 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – магистратура по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Учебный план по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния направленность (профиль) «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА «01» марта 2022 г. Протокол № 2. Период обучения: 2022 - 2025 гг.

**Преподаватель-разработчик:**

  
(подпись)

зав. кафедрой зоотехнии, к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(занимаемая должность, ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Зоотехния» 14 июня 2022 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

РПД одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ветеринарии и зоотехнии 20 июня 2022 г. Протокол № 10.


Председатель учебно-методической комиссии факультета

  
(подпись)

к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

  
(подпись)


к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

Отдел комплектования библиотеки

  
(подпись)

Орехова Е.К.  
(Фамилия И.О.)

Декан факультета ветеринарии и зоотехнии

  
(подпись)

к.с.-х.н., Бушкарева А.С.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Цель и задачи освоения дисциплины .....	5
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
2.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения .....	5
2.1.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников.....	5
2.1.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник .....	5
2.1.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения.....	6
3 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
4 Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости.....	7
(на одного обучающегося).....	7
5 Содержание дисциплины.....	7
5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	7
5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля.....	10
5.3 Практические занятия .....	11
5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ).....	11
5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки .....	11
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР) .....	12
6.2 Методические указания (для самостоятельной работы).....	12
7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной.....	12
аттестации обучающихся по дисциплине .....	12
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО .....	13
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	14
7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ...	15
7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования .....	15
7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета с оценкой, защиты курсовой работы, экзамена) .....	19

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций .....	20
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	22
8.1 Основная учебная литература .....	22
8.2 Дополнительная учебная литература .....	22
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	23
9.1 Перечень электронно-библиотечных систем.....	23
9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине .....	23
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	23
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	24
11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса.....	24
11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	24
11.3 Доступ к сети интернет .....	24
12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине .....	25
12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности .....	25
13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	26

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** дисциплины – изучение основ и возможностей применения методов молекулярной биотехнологии в животноводстве.

**Задачи** дисциплины:

1. познакомить магистрантов с методами молекулярной биотехнологии;
2. научить методам решения молекулярных биотехнологических задач;
3. привить навыки, способствующие самостоятельности при молекулярных биотехнологических исследованиях.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций (ПКОС-5.1; ПКОС-5.2):

### 2.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой магистратуры 36.04.02 Зоотехния, сформированы на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников

#### 2.1.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

<b>Область профессиональной деятельности:</b> 13 Сельское хозяйство (в сфере организации технологического процесса содержания, кормления и воспроизводства всех видов и пород сельскохозяйственных животных для производства от них животноводческой продукции, совершенствования пород и производства племенной продукции животноводства)	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.020	Профессиональный стандарт «Селекционер по племенному животноводству», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1034н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 января 2016 г., регистрационный номер № 40666)

#### 2.1.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
Профессиональный стандарт «Селекционер по племенному животноводству»					
А	Выведение, совершенствование и сохранение пород, типов, линий животных	6	Выведение, совершенствование и сохранение пород, типов, линий животных	A/01.6	6
			Проведение комплексной оценки (бонитировки) племенных животных	A/02.6	6
			Сохранение малочисленных и исчезающих пород животных	A/03.6	6
В	Оформление и представление документации по результатам	6	Оформление и представление отчетной документации по племенному	В/01.6	6

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
	селекционно-племенной работы с животными		животноводству		
			Составление и представление заявочной документации для выдачи патентов и авторских свидетельств на селекционные достижения в животноводстве	В/02.6	6
С	Использование выведенных, усовершенствованных и сохраняемых пород, типов, линий животных	6	Реализация (приобретение, обмен) племенной продукции	С/01.6	6
			Публичное представление племенных животных выведенных, усовершенствованных и сохраняемых пород, типов, линий	С/02.6	6

### 2.1.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Организация обеспечения племенными животными генетическим материалом соответствия плану развития животноводства организации	<i>ПКОС-5.1 Определять потребность в покупке племенного скота и генетического материала в соответствии с перспективным планом развития животноводства</i>		
		и строение и свойства нуклеиновых кислот, механизмы репликации ДНК; общую характеристику процессов транскрипции ДНК; процесс синтеза белка; механизмы регуляции синтеза белка; механизмы перестройки генов; основные методы молекулярной биотехнологии в животноводстве		интерпретации полученных результатов применительно к конкретной ситуации и использования их в практической деятельности
		<i>ПКОС-5.2 Способы определения потребности животноводства в племенных животных и генетическом материале</i>		
			применять знания об основных закономерностях динамики генетического состава популяции к разработке селекционных мероприятий на всех уровнях управления	

			и прогнозированию эффектов селекции	
--	--	--	-------------------------------------	--

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры.

### 4 Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 2 курс
	часов	часов
<b>1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР), в том числе:</b>	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)		
Практические занятия (Пр)	6	6
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,6	0,6
<b>2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль), в том числе:</b>	<b>97,2</b>	<b>93,4+3,8</b>
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, типового расчета, реферата, контрольной работы, эссе и др.		
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)		
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену		
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	3,8	3,8
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям)	93,4	93,4
<b>3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)*		
Сдача зачета по дисциплине (К)*	0,2	0,2
Защита курсовой работы (проекта) (К)*		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины в часах:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе в форме практической подготовки	2	2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах:</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 5 Содержание дисциплины

#### 5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы								
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа		Всего часов		
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР		Контроль	
1.	Введение в дисциплину. Определение, история развития молекулярной биотехнологии.	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2	0,5		0,5			0,05	10	0,4	11,45

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							Всего часов
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа			
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	ДЕ-1. Введение в курс молекулярной биотехнологии и генной инженерии. История развития дисциплины. Понятие молекулярной биотехнологии, история ее возникновения. Цели и задачи дисциплины, ее содержание, порядок изучения, связь со смежными дисциплинами. Биологические объекты, используемые в молекулярной биотехнологии в животноводстве.									
2.	Ферменты генной инженерии	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2	0,5		0,5		0,05	10	0,4	11,45
	ДЕ-2. Ферменты генной инженерии, применяемые в молекулярной биотехнологии в животноводстве. Рестриктазы. ДНК-полимеразы. Обратная транскриптаза. ДНК-лигазы. Нуклеазы.									
3.	Методы изучения генома (секвенирование НК)	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2	0,5		0,5	0,5	0,05	10	0,4	11,45
	ДЕ-3. Методы изучения геномов животных (секвенирование НК). Химическое секвенирование. Ферментативное секвенирование. Секвенаторы второго поколения.									
4.	Методы изучения	ПКОС-5.1;	0,5		0,5	0,5	0,05	10	0,4	11,45





№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							Всего часов
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа			
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	(плазмиды, вирусы и др.). Конструирование рекомбинантной ДНК.									
8.	Генноинженерные продукты	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2	0,5		1		0,1	10	0,4	12
	ДЕ-8. Генноинженерные продукты, применяемые в животноводстве. Цитокины. Гормоны. Факторы свёртывания крови. Ферменты. Вакцины.									
9.	Генетически модифицированные животные	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2			1		0,1	13,4	0,6	15,1
	ДЕ-9. Изменение хозяйственно-полезных признаков животных. Получение трансгенных животных, устойчивых к возбудителям эпизоотий, общей генетической устойчивостью к заболеваниям, неблагоприятным условиям среды и стресс-факторам. Продукция фармакологических белков человека животными.									
	<b>Промежуточная аттестация: (зачет)</b>		0,2							0,2
	<b>Итого за курс:</b>		4	0,2	6	2	0,6	93,4	3,8	108
	<b>ИТОГО:</b>		10,2			2	0,45	80,35	0,6	93,4

### 5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1.	2	Введение в дисциплину. Определение, история развития молекулярной	0,5		0,5	Тп

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
		биотехнологии.				
2.	2	Ферменты генной инженерии	0,5		0,5	Тп, РЗ
3.	2	Методы изучения генома (секвенирование НК)	0,5		0,5	РЗ
4.	2	Методы изучения генома (ПЦР и др.)	0,5		0,5	Кр
5.	2	Методы изучения генома (геномная дактилоскопия и нокаутирование генов)	0,5		0,5	Тп, Сб
6.	2	Методы генодиагностики и генотерапии	0,5		0,5	Сб
7.	2	Алгоритм создания генноинженерного продукта	0,5		1	РЗ
8.	2	Генноинженерные продукты	0,5		1	РЗ
9.	2	Генетически модифицированные животные			1	Тп, РЗ
		<b>Итого за курс (курс):</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>3</b>
		<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>3</b>

Тп – тестирование письменное, Сб – собеседование, РЗ – решение задач, З – зачет

### 5.3 Практические занятия

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1.	2	Введение в дисциплину. Определение, история развития молекулярной биотехнологии.	Введение в дисциплину. Определение, история развития молекулярной биотехнологии.	0,5
2.	2	Ферменты генной инженерии	Ферменты генной инженерии	0,5
3.	2	Методы изучения генома (секвенирование НК)	Методы изучения генома (секвенирование НК)	0,5
4.	2	Методы изучения генома (ПЦР и др.)	Методы изучения генома (ПЦР и др.)	0,5
5.	2	Методы изучения генома (геномная дактилоскопия и нокаутирование генов)	Методы изучения генома (геномная дактилоскопия и нокаутирование генов)	0,5
6.	2	Методы генодиагностики и генотерапии	Методы генодиагностики и генотерапии	0,5
7.	2	Алгоритм создания генноинженерного продукта	Алгоритм создания генноинженерного продукта	1
8.	2	Генноинженерные продукты	Генноинженерные продукты	1
9.	2	Генетически модифицированные животные	Генетически модифицированные животные	1
Итого				6

### 5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

### 5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Методы изучения генома (секвенирование НК)	0,5
Методы изучения генома (ПЦР и др.)	0,5

Методы изучения генома (геномная дактилоскопия и нокаутирование генов)	0,5
Методы генодиагностики и генотерапии	0,5
<b>Итого</b>	<b>2</b>

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)**

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1.	2	Введение в дисциплину. Определение, история развития молекулярной биотехнологии.	Подготовка к тестированию	10
2.	2	Ферменты генной инженерии	Подготовка к тестированию, к решению задач	10
3.	2	Методы изучения генома (секвенирование НК)	Подготовка к решению задач	10
4.	2	Методы изучения генома (ПЦР и др.)	Подготовка к контрольной работе	10
5.	2	Методы изучения генома (геномная дактилоскопия и нокаутирование генов)	Подготовка к тестированию, собеседованию	10
6.	2	Методы генодиагностики и генотерапии	Подготовка к собеседованию	10
7.	2	Алгоритм создания генноинженерного продукта	Подготовка к решению задач	10
8.	2	Генноинженерные продукты	Подготовка к решению задач	10
9.	2	Генетически модифицированные животные	Подготовка к тестированию, к решению задач	13,4
<b>Итого</b>				<b>93,4</b>

### **6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)**

Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных. Сборник заданий и задач для обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния / Е.Г. Скворцова, О.В. Филинская, М.С. Стефаниди, Л.И. Зубкова, Н.А. Муравьева, Е.А. Пивоварова, Е.Е. Слынько. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 72 с. Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: <https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/>, требуется авторизация

## **7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ПКОС-5) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения. Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде коллоквиумов, компьютерного или бланчного тестирования, письменных контрольных работ, оценки участия обучающихся за подготовленные доклады, решения ситуационных задач и т.п.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (2 курс) и проводится в форме зачета.

## 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	ПКОС-5 – Организация обеспечения племенными животными и генетическим материалом в соответствии с планом развития животноводства в организации
ПКОС-5.1	Определять потребность в покупке племенного скота и генетического материала в соответствии с перспективным планом развития животноводства
1	Состояние генетических ресурсов сельскохозяйственных животных
2	Биоразнообразие в секторе животноводства и проблемы его сохранения
2	Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии
<b>2</b>	<b>Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии</b>
1,2	Технологическая практика
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2	Биотехнология воспроизводства
1	Генетическое маркирование
ПКОС-5.2	Способы определения потребности животноводства в племенных животных и генетическом материале
1	Состояние генетических ресурсов сельскохозяйственных животных
2	Биоразнообразие в секторе животноводства и проблемы его сохранения
<b>2</b>	<b>Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии</b>
2	Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии
1,2	Технологическая практика
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2	Биотехнология воспроизводства
1	Генетическое маркирование

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./незачтено
ПКОС-5	Организация обеспечения племенными животными и генетическим материалом в соответствии с планом развития животноводства в организации	<p><i>ПКОС-5.1</i> Определять потребность в покупке племенного скота и генетического материала в соответствии с перспективным планом развития животноводства</p> <p><i>ПКОС-5.2</i> Способы определения потребности животноводства в племенных животных и генетическом материале</p>	<p>Лекция-визуализация</p> <p>Лекция-дискуссия,</p> <p>Практическое занятие, СР</p>	Тестирование письменное, Устный опрос, Задачи, Вопросы к зачету	<p><b>Знает:</b> современные методы биотехнологии, различные достижения молекулярной и популяционной генетики</p> <p><b>Способен:</b> использовать современные методы биотехнологии для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Умеет:</b> использовать различные достижения молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Владеет:</b> современными методами биотехнологии, достижениями молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными.</p>	<p><b>Знает:</b> методы биотехнологии, различные достижения молекулярной и популяционной генетики</p> <p><b>Способен:</b> использовать методы биотехнологии для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Умеет:</b> использовать достижения молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Владеет:</b> методами биотехнологии, достижениями молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными.</p>	<p><b>Знает:</b> основные методы биотехнологии, достижения молекулярной и популяционной генетики</p> <p><b>Способен:</b> использовать основные методы биотехнологии для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Умеет:</b> использовать основные достижения молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Владеет:</b> основными методами биотехнологии, достижениями молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными.</p>	<p><b>Не знает:</b> основные методы биотехнологии, достижения молекулярной и популяционной генетики</p> <p><b>Не способен:</b> использовать основные методы биотехнологии для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Не умеет:</b> использовать основные достижения молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными</p> <p><b>Не владеет:</b> основными методами биотехнологии, достижениями молекулярной и популяционной генетики для повышения эффективности селекционных программ с сельскохозяйственными животными.</p>

## 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

#### *Вопросы тестовых заданий*

1. Нобелевская премия в области медицины и физиологии за открытие РНК-интерференции была присуждена в:
  - 1980;
  - 1998;
  - 2006;
  - 2008.
2. Что произошло при введение в клетки червя *C. elegans* дополнительных копий генов некоторых признаков?
  - усиление экспрессов генов;
  - «выключение» действия генов;
  - небольшое снижение экспрессов генов;
  - экспрессия генов не изменилась.
3. Как расшифровывается siRNA?
  - small interfering RNA;
  - separative interfering RNA;
  - small immobile RNA;
  - separative immobile RNA.
4. Как называется комплекс ферментов у растений и насекомых, участвующий в усилении механизма РНК-интерференции?
  - DICER;
  - RISC;
  - DISC;
  - аргонавт.
5. Что делает фермент хеликаза?
  - раскручивает нити в результате чего они расходятся;
  - соединяет нити РНК;
  - разрезает нити РНК;
  - переносит фрагменты РНК.
6. Что происходит на четвёртом этапе РНК-интерференции?
  - разрезанные участки мРНК подвергаются действию других клеточных РНКаз;
  - хеликаза раскручивает нити РНК, разрезает водородные связи, в результате чего нити расходятся;
  - аргонавт присоединяется к мРНК;
  - на мРНК достраивается вторая цепочка, комплементарная первой.
7. Что способен сделать интерферон, связываясь со специфическими рецепторами?
  - стимулирует в клетках целую группу генов;
  - подавляет в клетках целую группу генов;
  - напрямую убивает чужеродные организмы, связываясь с ними;
  - подавляет в клетке действие одного строго специфического гена.
8. На каком этапе формируется комплекс RISC?
  - 1;
  - 2;
  - 3;
  - 4.
9. Что происходит на шестом этапе РНК-интерференции?
  - разрезанные участки мРНК подвергаются действию других клеточных РНКаз;
  - формируется комплекс DISER;
  - двуцепочечная мРНК разрезается на «вторичные» siRNA;
  - на мРНК достраивается вторая цепочка, комплементарная первой.
10. На каком этапе происходит дорезание фрагментов РНК?  
Впишите: \_\_\_\_\_
11. Кому присуждена Нобелевская премия за открытие РНК-интерференции?
  - Эндрю Файер и Крэйг Меллоу;
  - Джеймс Уотсон и Френсис Крик;

- Пол Берг и Барбара МакКлинтон;
  - Вернер Арбер и Гамильтон Смит.
12. В какой форме РНК более эффективно отключает гены?
- короткие двуцепочечные фрагменты;
  - короткие одноцепочечные фрагменты;
  - длинные двуцепочечные фрагменты;
  - длинные одноцепочечные фрагменты.
13. Сколько нуклеотидов входит в siRNA млекопитающих?
- 30-32;
  - 21-23;
  - 19-22;
  - 25-27.
14. Что происходит на первом этапе РНК-интерференции?
- к siRNA присоединяются хеликаза и нуклеаза;
  - хеликаза раскручивает нити РНК, разрезает водородные связи, в результате чего нити расходятся;
  - высвобождается энергия в результате перехода АТФ в АДФ;
  - разрезанные участки мРНК подвергаются действию других клеточных РНКаз.
15. Что происходит на втором этапе РНК-интерференции?
- к siRNA присоединяются хеликаза и нуклеаза;
  - хеликаза раскручивает нити РНК, разрезает водородные связи, в результате чего нити расходятся;
  - высвобождается энергия в результате перехода АТФ в АДФ;
  - разрезанные участки мРНК подвергаются действию других клеточных РНКаз.
16. Сколько этапов РНК-интерференции прибавляются у растений и насекомых к общим?
- 5;
  - 2;
  - 3;
  - 4.
17. Какие по счёту этапы являются добавочными для растений и насекомых?
- 5-7;
  - 5-8;
  - 4-6;
  - 1-4.
18. Что входит в комплекс DISER?
- нуклеаза и РНК-полимераза;
  - рестриктаза и ДНК-полимераза;
  - хеликаза и нуклеаза;
  - трансфераза и ревертаза.
19. У каких организмов есть 5-7 этапы РНК-интерференции?
- у животных;
  - у вирусов;
  - у растений и насекомых;
  - у грибов и рыб.
20. На каком этапе достраивается вторая цепочка мРНК?
- Впишите: \_\_\_\_\_

### ***Вопросы для собеседований***

**Выучить определения следующих терминов:**

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. ДНК,             | 49. линкер,             |
| 2. т-РНК,           | 50. липкие концы,       |
| 3. и-РНК,           | 51. матричная цепь,     |
| 4. р-РНК,           | 52. нуклеозид,          |
| 5. рибосома,        | 53. нуклеотид,          |
| 6. аминокислота,    | 54. пептид,             |
| 7. рестриктаза,     | 55. процессинг,         |
| 8. ДНК-лигаза,      | 56. рекомбинантная ДНК, |
| 9. хеликаза,        | 57. ренатурация,        |
| 10. топоизомераза,  | 58. рибоза,             |
| 11. ДНК-полимераза, | 59. репрессия,          |



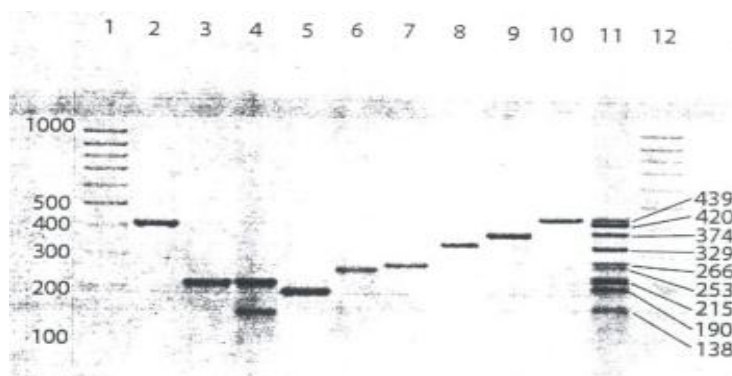
- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| 12. плаزمида,              | 60. сайт рестрикции                |
| 13. инсулин,               | 61. сигнальная последовательность, |
| 14. вилка репликации,      | 62. сплайсинг,                     |
| 15. транскрипция,          | 63. структурный ген,               |
| 16. обратная транскрипция, | 64. tandemный повтор,              |
| 17. ревертаза,             | 65. трансген,                      |
| 18. Eco R1,                | 66. ферменты,                      |
| 19. аденин,                | 67. хромосома,                     |
| 20. гуанин,                | 68. экзон,                         |
| 21. тимин,                 | 69. интрон,                        |
| 22. цитозин,               | 70. эндонуклеаза,                  |
| 23. урацил,                | 71. эукариоты,                     |
| 24. Пол Берг,              | 72. адаптор,                       |
| 25. Барбара МакКлинток,    | 73. активатор,                     |
| 26. Сенгер,                | 74. биотехнология,                 |
| 27. Гобинд Корана,         | 75. генная терапия,                |
| 28. Джеймс Уотсон,         | 76. ген-оператор,                  |
| 29. Френсис Крик,          | 77. генотип,                       |
| 30. олигонуклеотид,        | 78. гистон,                        |
| 31. триплет,               | 79. ингибитор,                     |
| 32. антикодон,             | 80. кариотип,                      |
| 33. стоп-кодон,            | 81. комплементарность,             |
| 34. ген,                   | 82. локус,                         |
| 35. промотор,              | 83. мутация,                       |
| 36. терминатор,            | 84. обратная транскриптаза,        |
| 37. репликация,            | 85. пептидная связь,               |
| 38. элонгация,             | 86. пиримидины,                    |
| 39. экспрессия генов,      | 87. пурины,                        |
| 40. вектор,                | 88. полипептид,                    |
| 41. генетический код,      | 89. белок,                         |
| 42. химерный белок,        | 90. сайт встраивания,              |
| 43. денатурация,           | 91. фосфодиэфирная связь,          |
| 44. E. Coli,               | 92. биосинтез белка,               |
| 45. ДНК-зонд,              | 93. прокариоты,                    |
| 46. кодирующая цепь,       | 94. Hpa I,                         |
| 47. лиазы,                 | 95. Hind III.                      |
| 48. лигазы,                |                                    |

### **Задачи**

- Фрагмент ДНК длиной ... тысяч нуклеотидных пар имеет ... сайта рестрикции для фермента ... Как будет выглядеть электрофореграмма, окрашенная этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца данной ДНК, разрезанной этой рестриктазой на равные (неравные) части?
- Молекула ДНК величиной ... кб была разрезана на фрагменты двумя рестриктазами. Результаты электрофоретического анализа в агарозном геле полученных фрагментов ДНК после окраски этидиум бромидом представлены на фореграмме рис. 1. В каком порядке полученные рестрикционные фрагменты расположены в исходной молекуле ДНК величиной ... кб? Иными словами, необходимо построить рестрикционную карту ДНК ... кб.
- Анализ ДНК был проведен в большой семье, среди членов которой наблюдалось доминантное аутосомное заболевание, проявляющееся в 40 лет и позже. Образцы ДНК каждого члена семьи обработали рестрикционным ферментом TagI и полученные фрагменты ДНК разделили при помощи электрофореза в агарозном геле. Затем провели Саузерн-блот гибридизацию с использованием радиоактивной пробы, состоящей из фрагмента клонированной ДНК человека. Родословная исследованной семьи и полученная автордиограмма электрофорезированной ДНК представлены на рисунке ниже. Черным

отмечены члены семьи, имеющие заболевание. Проанализируйте полные взаимоотношения между полученными с помощью радиоактивной пробы спектрами ДНК членов семьи и геном болезни. Нарисуйте соответствующие хромосомные участки родителей.

- Для реализации программы по импортозамещению была закуплена мини-УЗВ для ежегодного получения 30 т рыбы осетровых пород. Для выращивания завезли молодь русского и сибирского осетра. Рыбовод хозяйства усомнился в достоверности видовой принадлежности завезенных рыб. Для ее уточнения был приобретен набор олигонуклеотидных праймеров, характеристики которого приведены на рисунке 2. О чем свидетельствует присутствие на электрофореграмме одного ПЦР-продукта длиной 439 п.н.? Присутствие продукта длиной только 190 п.н.? Присутствие на геле двух ПЦР-продуктов (266 и 329 п.н.)?



- Рисунок 2 – Электрофореграмма набора олигонуклеотидных праймеров для определения видовой принадлежности осетровых рыб
- Дорожка 1 – маркер 100-1000 п.н.; 2 – русский осётр (420 п.н.); 3 – русский осётр с «baerii-like» мтДНК (215 п.н.); 4 – сибирский осётр (215 и 138 п.н.); 5 – стерлядь (190 п.н.); 6 – амурский осётр (253 п.н.); 7 – севрюга (266 п.н.); 8 – шип (329 п.н.); 9 – белуга (374 п.н.); 10 – калуга (439 п.н.); 11 – маркер молекулярных масс ПЦР продуктов осетровых; 12 – маркер 100-1000 п.н.
- Кольцевая молекула митохондриальной ДНК (мтДНК) имеет два сайта рестрикции для рестриктазы *EcoRI*. Сколько фракций ДНК будет присутствовать на фореграмме после электрофореза в агарозном геле образца этой ДНК, обработанной *EcoRI*?

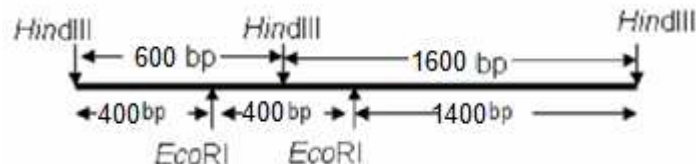


Рисунок 1

- Свету интересуют фрагмент величиной 1,1 kb (его рестрикционная карта представлена на рисунке 1). Она элюирует его из геля и подвергает часть образца расщеплению при помощи *HindIII*, получает ожидаемые две полосы длиной 1600 и 600 пар оснований. Для подтверждения рестрикционной карты она подвергает оставшийся образец полному расщеплению при помощи *EcoRI*. Какое распределение полос она получит?
- Света очищает два фрагмента ДНК длиной 1600 и 600 пар оснований. Они были получены из плазмиды после обработки ферментом *HindIII*. Каждый из этих фрагментов несет один сайт узнавания *EcoRI*. Лена хочет объединить эти фрагменты для получения гена величиной 2,2kb, как показано на Рисунке 1. Она предполагает, что этот ген имеет уникальную последовательность, кодирующую белок.

Далее она смешивает два фрагмента ДНК в подходящем буфере при избытке ДНК-лигазы и инкубирует смесь. Через 30 минут она берет небольшое количество реакционной смеси и помещает на агарозный гель для проведения электрофореза. После анализа результатов она очень удивлена наличием в геле большого числа полос одновременно сождаемой полосой 2,2 kb (как показано на Рисунке 2). Если через 8 часов взять из реакционной смеси вторую пробу, что изследующего можно ожидать?

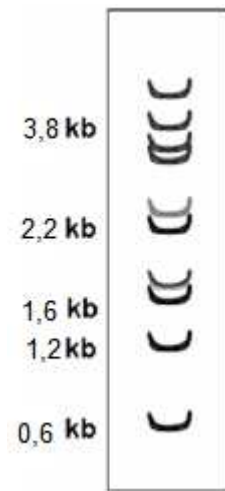
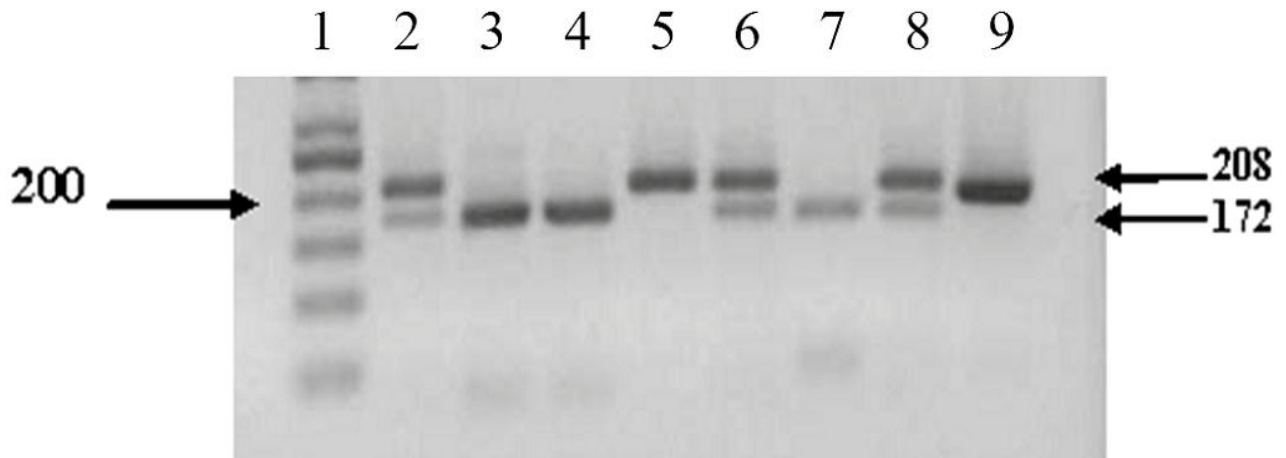


Рисунок 2

- Более интенсивно окрашенные полосы высокой молекулярной массы.
- Более интенсивно окрашенные полосы низкой молекулярной массы.
- Большое число молекул различной длины приводящих к смазыванию нагеле.
- Характер полос останется тем же. Возрастет только интенсивность полос.

- Длина амплифицируемого фрагмента гена bGH составляет 208 п.н. Длина фрагментов после рестрикции – 172 и 35 п.н. На электрофореграмме могут быть видны варианты полос определенной длины, характерные для генотипов: одна полоса 208 п.н. (генотип bGH-AluI VV); две полосы 172 и 35 п.н. (генотип bGHAluI LL); три полосы 208, 172 и 35 п.н. (генотип bGH-AluI LV). Фрагмент рестрикции 35 п.н. на агарозном геле не визуализируется. Каковы генотипы по генам соматотропинового каскада аулиекольской и казахской белоголовой пород крупного рогатого скота, представленные на рисунке?



### 7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета с оценкой, защиты курсовой работы, экзамена)

#### Компетенции:

ПКОС-2 – Способен применять знания об основных закономерностях динамики генетического состава популяции к разработке селекционных мероприятий на всех уровнях управления и прогнозирования эффектов селекции

#### Вопросы к зачету

- История развития дисциплины.
- Цели и задачи дисциплины, ее содержание, порядок изучения, связь со смежными дисциплинами.
- Биологические объекты, использующиеся в молекулярной биотехнологии.
- Строение, функции и синтез основной и теломерной частей ДНК.
- Первичная, вторичная и третичная структура молекулы ДНК, её роль в хранении и передаче наследственной информации.

6. Место репликации ДНК в клеточном цикле. Общая характеристика репликации ДНК. Компоненты ферментного комплекса.
7. Репликация теломерных отделов ДНК. Суть проблемы концевой недорепликации. Буферные теломерные последовательности. Удлинение теломер с помощью теломеразы.
8. Строение, функции и синтез (транскрипция) различных типов РНК. Общий план строения РНК.
9. Особенности строения мРНК.
10. Особенности строения тРНК. Первичная, вторичная и третичная структуры. Взаимодействия тРНК с лигандами.
11. Рибосомальные рРНК и рибосомы.
12. Общая характеристика транскрипции. Механизм транскрипции (инициация, элонгация и терминация). Конвейерный характер процесса. Ингибиторы транскрипции. Продукты транскрипции. Созревание (процессинг) РНК. Удаление «лишних» последовательностей. Механизм сплайсинга. Присоединение и модификация нуклеотидов.
13. РНК-интерференция - процесс подавления экспрессии гена на стадии транскрипции, трансляции при помощи малых молекул РНК
14. История вопроса РНК-интерференции.
15. Малые интерферирующие РНК.
16. Механизм синтеза малых интерферирующих РНК.
17. Разрезание двуцепочечных РНК. Выключение генов.
18. Рестриктазы.
19. ДНК-полимеразы.
20. Обратная транскриптаза.
21. ДНК-лигазы.
22. Нуклеазы.
23. Химическое секвенирование.
24. Ферментативное секвенирование.
25. Секвенаторы второго поколения.
26. Рестрикционный анализ.
27. Полимеразная цепная реакция.
28. Методы гибридизации.
29. Геномная дактилоскопия.
30. Нокаутирование генов.
31. Биологические микрочипы.
32. Генная терапия заместительная и корректирующая.
33. Репарация ДНК.
34. Редактирование генома.
35. Система редактирования CRISPR/Cas 9.
36. Система редактирования TALEN
37. Получение генов.
38. Генетические векторы (плазмиды, вирусы и др.).
39. Конструирование рекомбинантной ДНК.
40. Цитокины.
41. Гормоны.
42. Факторы свёртывания крови.
43. Ферменты.
44. Вакцины.
45. Изменение хозяйственно-полезных признаков животных.
46. Получение трансгенных животных, устойчивых к возбудителям эпизоотий, общей генетической устойчивостью к заболеваниям, неблагоприятным условиям среды и стресс-факторам.
47. Продукция фармакологических белков человека животными.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

**Теоретический опрос** – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

##### ***Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса.***

Оценка **«отлично»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

#### **Тестовые задания**

##### ***Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования***

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Практическое контрольное задание (контрольная работа)**

***Критерии оценки знаний обучающегося при написании практического контрольного задания (контрольной работы).***

Оценка **«отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на практическое контрольное задание тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на практическое контрольное задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **Зачет**

##### ***Критерии оценки на зачете***

Оценки **«зачтено»** и **«не зачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка **«зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а **«не зачтено»** – параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной

учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179623">https://e.lanbook.com/book/179623</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс
2	Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157528">https://e.lanbook.com/book/157528</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс
3	Вирусология и биотехнология : учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212738">https://e.lanbook.com/book/212738</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс
4	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44783-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242981">https://e.lanbook.com/book/242981</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс

### 8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Абылкасымов, Д. Ветеринарная генетика : учебное пособие / Д. Абылкасымов, Е. А. Воронина, О. В. Абрампальская. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/151290">https://e.lanbook.com/book/151290</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс
2	Биотехнология / Под ред. Е.С. Воронина, СПб.:ГИОРД, 2005. - 792 с.	1-9	4	29

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
3	Высокогорский, В. Е. Молекулярно-биологические основы биотехнологии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, О. Н. Лазарева, Т. Д. Воронова. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-89764-650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/102877">https://e.lanbook.com/book/102877</a> (дата обращения: 21.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1-9	4	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	<a href="https://e.lanbook.com/">Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»</a>	Универсальная	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2.	<a href="http://ibooks.ru/">Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»</a>	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
3.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">Электронно-библиотечная система «AgriLib»</a>	Специализированная	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>
4.	<a href="http://elibrary.ru/">Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU</a>	Универсальная	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.library.ru](http://www.library.ru), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды академии; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	<a href="http://agris.fao.org/agris-search/index.do">http://agris.fao.org/agris-search/index.do</a> Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnshb.ru/AKDiL/">http://www.cnshb.ru/AKDiL/</a> Доступ свободный.

### **11.3 Доступ к сети интернет**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.



## 12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду академии.

### 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b>  Помещение № 332.  Количество посадочных мест: 24.  Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель.  Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - телевизор Telefunken, компьютер в сборе MidiTower SP, стенды: «Мейоз», «Моногибридное скрещивание и его цитологическая основа» и др.  Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b>  Помещение № 331.  Количество посадочных мест: 24.  Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель.  Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер, телевизор, микроскоп МБУ-13 шт., микроскоп МБС – 1 шт., прибор ДШ – 3 м 2 – 3 шт., микроскоп биологический.  Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2007.</p>
<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  Помещение № 109.  Количество посадочных мест: 12.  Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам. Кондиционер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  Помещение № 318.  Количество посадочных мест: 12.  Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Кондиционер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  Помещение № 341.  Количество посадочных мест: 6.  Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт., кондиционер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b></p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Помещения № 210, № 328. Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.	информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.
<b><i>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i></b> Помещения № 236, № 312. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.

### **13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Академия обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной, научной, воспитательной  
работе, молодежной политике и цифровой  
трансформации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
В.В. Морозов  
«30» июня 2022 г.



**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии**

Код и направление подготовки	36.04.02 Зоотехния
Направленность (профиль)	Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных
Квалификация	магистратура
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2022
Факультет	ветеринарии и зоотехнии
Выпускающая кафедра	«Зоотехния»
Кафедра-разработчик	«Зоотехния»
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачёт

Декан факультета  
ветеринарии и зоотехнии

Председатель УМК

Заведующий выпускающей  
кафедрой

  
(подпись)

  
(подпись)

  
(подпись)

к.с.-х.н., Бушкарева А.С.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

к.б.н., доцент Скворцова Е.Г.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

Лекции - 4 ч.

Практические занятия – 6 ч.

Самостоятельная работа – 93,4 ч.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы:**

Дисциплина «Молекулярная биотехнология с основами генной инженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, программы магистратуры.

**Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:**

**- Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Организация обеспечения племенными животными генетическим материалом соответствия плану развития животноводства организации	<i>ПКОС-5.1 Определять потребность в покупке племенного скота и генетического материала в соответствии с перспективным планом развития животноводства</i>		
		и строение и свойства нуклеиновых кислот, механизмы репликации ДНК; общую характеристику процессов транскрипции ДНК; процесс синтеза белка; механизмы регуляции синтеза белка; механизмы перестройки генов; основные методы молекулярной биотехнологии в животноводстве		интерпретации полученных результатов применительно к конкретной ситуации и использования их в практической деятельности
		<i>ПКОС-5.2 Способы определения потребности животноводства в племенных животных и генетическом материале</i>		
			применять знания об основных закономерностях динамики генетического состава популяции к разработке селекционных мероприятий на всех уровнях управления и прогнозированию эффектов селекции	

**Краткое содержание дисциплины:** Определение, история развития молекулярной биотехнологии. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК. Строение, функции и синтез (транскрипция) различных типов РНК. РНК-интерференция. Получение генов. Изменения хозяйственно-полезных признаков животных. Получение трансгенных животных, устойчивых к болезням. Продукция фармакологических белков человека животными. Получение трансгенных кормовых растений, устойчивых к болезням.