

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Акчурин Светлана Владимировна ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: Заместитель директора института зоотехники и биологии

Дата подписания: 21.02.2023 10:55:41

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cc64a7a083ff3fbfb160d2a

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры  
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института зоотехнии и  
биологии

Акчурин С.В.

“30” августа 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.03 Молекулярная биология

для подготовки магистров

### ФГОС ВО

Направление 06.04.01 Биология

Направленность (программа) «Биоинформатика»

Курс: 1

Семестр: 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

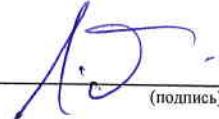
Москва, 2024

Разработчики(и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор  
Д.Д. Лисовая, ассистент



«28» августа 2024 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол №9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«29» августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института  
садоводства и ландшафтной архитектуры

Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

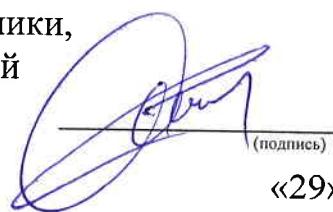


Протокол №7 от «29» августа

«29» августа 2024 г.

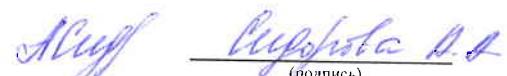
Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,  
селекции и семеноводства садовых растений

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«29» августа 2024 г.

Зав. Отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКИСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ по семестрам .....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.3. ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
6.1. ГЛАВНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕВОЗМОЖНЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ПЕРЕДАЧИ ЗНАНИЙ .....	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ .....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	24
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	25
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26

## АННОТАЦИЯ

рабочий программы учебной дисциплины

Б1.В.03 «Молекулярная биология»

для подготовки магистра по направлению 06.04.01 Биология

направленности «Биоинформатика»

**Цель освоения дисциплины:** формирование у магистрантов углубленных профессиональных знаний об основных современных методах молекулярной генетики – молекулярное маркирование, создание картирующих полупуляций, разработка генетических карт, локализация локусов количественных признаков, направляемых на повышение эффективности и ускорение селекционного процесса. Ознакомление с особенностями сопровождения селекции, современными молекулярно-генетическими инструментами.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: 3 профessionальные компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Рассмотрены основные методы молекулярной генетики, возможности интенсификации селекционной работы с их применением. Особое внимание уделено таким методам как: молекулярное маркирование, генетическое картирование и др. Представлены вопросы интеграции современных (молекулярно-генетических) и классических (гибридизация, обратный методов селекции, позволяющих создавать, идентифицировать и поддерживать ценные генотипы).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108/3 (часы/зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в формировании у магистрантов углубленных профессиональных знаний об основных современных методах молекулярной генетики – молекулярное маркирование, создание картирующих полупуляций, разработка генетических карт, локализация локусов количественных признаков, направляемых на повышение эффективности и ускорение селекционного процесса. Ознакомление с особенностями сопровождения селекции, современными молекулярно-генетическими инструментами.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Молекулярная биология» включена в часть профессионального цикла, формируемую участниками образовательных отраслей. Реализация в

дисциплине «Молекулярная биология» требований ФГОС ВО, ОГПП и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология для подготовки магистров направления «Биоинформатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Молекулярная биология», являются «Популяционная генетика», «Структурная и сравнительная геномика», Геномика растений», «Геномика животных».

Дисциплина «Молекулярная биология» является основополагающей для

изучения следующих дисциплин: «Современная селекция растений», «Современная селекция животных», «Генетика котячественных признаков».

Данная дисциплина знакомит студентов с основными методами и подходами молекулярной генетики, возможностями интенсификации селекционной работы с их применением. Особое внимание уделено таким методам как: молекулярное маркирование, генетическое картирование и др. Представлены вопросы интеграции современных (молекулярно-генетических) и классических (гибридизация, отбор) методов селекции, позволяющих создавать, идентифицировать и поддерживать ценные генотипы.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Молекулярная биология», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенты	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тентий	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:	
				знать	уметь
					владеТЬ
ПКос-1	ПКос-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессии (научной деятельности)	Способен ставить, формализовывать и решать научные задачи, в том числе разработывать и исследовать, системно анализировать научные проблемы, получая новые научные результаты	ПКос-1.2 рефлексивно оценивать научные труды, составлять аналитические обзоры и критиковать научных специалистов в научной практике	Основы ДНК-технологии. Методы поиска научной информации (в научных источниках, в базах данных)	применять знания об основах ДНК-технологий в секторах растений
					навыками проектирования молекуларно-генетического анализа
ПКос-1	ПКос-1.3 навыками самостоятельного изучения, альтернативных познавательных цепей исследования	ПКос-1.3 навыками самостоятельного изучения, альтернативных познавательных цепей исследования	ПКос-1.3 навыками самостоятельного изучения, альтернативных познавательных цепей исследования	Основные понятия и принципы генетики	Находить, анализировать, обобщать и систематизировать научные

			шения задач профес- сиональной деятель- ности	
		ПКос-3.2	работать со специали- зированными сервисами и различными ба- зами данных	навыками исполь- зования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресур- сов Интернета, при- нципами к биологиче- ским объектам
		ПКос-4.1	использовать стандарт- ные и специализирован- ные пакеты прикладных программ для реше- ния теоретических и практических задач в биологии	методами проведения необходимых этапов статистического и сравнительного ана- лиза, компьютерной обработки, диагно- стике, концептуали- зации
		ПКос-4.2	пользоваться современ- ными основами и со- временными направления- ми разработки биотехнологии и генетики, генети- ческими и селекцион- ными методами, спо- собами и средствами получения, хра- нения, анализа и систе- матизации информа- ции, применительно к биологическим объек- там	навыками анализа и способностью выбора подходов при molecu- лярной диагностике, применять полученные результаты практике, кри- тически анализировать полученную информа- цию и представлять ре- зультаты испытаний
1.	ПКос-3	ПКос-3.1	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения

		выбора и обоснова- ния целей и задач научного исследова- ния, выполнения экспериментальных исследований с ис- пользованием сре- дств и технологий	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения
1.	ПКос-3	ПКос-3.2	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения	изучение генов и хромо- сом, а также принципы использования сре- дств и технологий направлены на поис- ковые цели, исследова- ние и выбор оптималь- ных методов их дости- жения

## Очная форма обучения

Таблица 2

ПКс-4.3 способность оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов	основные ресурсы информационно-технологической, научно-исследовательской сети Интернет: информационные системы для поиска научной и профессиональной информации	пользоваться зарубежными и отечественными информационными базами данных при составлении рефератов, обзоров, для поиска научной литературы в научной и профессиональной среде
		компьютерных сетей, используя различные профессиональные программы для поиска научной литературы в научной и профессиональной среде

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	
Вид учебной работы	Трудоёмкость час.

Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану

108/4

1. Контактная работа:

Аудиторная работа

6 типичные:

36,35/4

лекции (Л)

12

практические занятия (ПЗ)

24/4

компьютерная работа на промежуточном контроле (КРА)

0,35

2. Самостоятельная работа (СРС)

71,65

самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (погружение в повторение лекционного материала и материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)

38,05

Подготовка к экзамену (контролю)

33,6

Вид промежуточного контроля:

Зачет с оценкой

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплины (уточнённого)	Всего	Тематический план учебной дисциплины		
		Аудиторная работа	Внеклассная работа	Работа СР
<b>Раздел 1 Основы ДНК-технологий</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>-</b>
Тема 1 Выделение ДНК	7	2	2	-
Тема 2 Рестриктный анализ	5	-	2	-
Тема 3 ПЦР-анализ	6	2	2	-
Тема 4 Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	3	-	1	-
<b>Раздел 2 Системы ДНК-маркирования</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
Тема 5 RAPD- и AFLP-технологии	4	2	1	-
Тема 6 SSR- и STS-технологии	2	-	1	-
Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии	2	-	1	-
Тема 8 SNP-технология	4	-	1	-
Тема 9 Real time-ПЦР	6	2	1	-
<b>Раздел 3 Основы генетического картирования</b>	<b>18,05</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
Тема 10 Генетическое скрещивание и картирование	7	2	2	-
Тема 11 Создание картирующих популяций	6	2	2	-
Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование	5,05	-	2	-
<b>Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0,35</b>
				<b>7</b>

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа	Внесудебноработа СР
	Л	ПЗ/С	ИКР
Тема 13 Локализация целевых генов на генетической карте	7	2	3
Тема 14 Основы QTL-картирования	6	3	-
Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	4	-	2
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	0,35
Подготовка к защите с опенкой	33,6	-	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
			<b>0,35</b>
			<b>71,65</b>

## Раздел 1 Молекулярная биология

### Раздел 1 Основы ДНК-технологий

#### Тема 1 Выделение ДНК

Выделение, очистка и определение количества ДНК, Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК

#### Тема 2 Рестриктный анализ

Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы, принцип рестриктного анализа

#### Тема 3 ПЦР-анализ

Принцип полимеразной цепной реакции, Полимеразная цепная реакция, праймеры, ДНК-полимераза, термополимераза, термополимераза, качество ДНК, выход и специфичность амплификации, контаминация

#### Тема 4 Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК

Принцип разделения ДНК-фрагментов электрофорезом в агарозном и поликариламидном геле; Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем

#### Раздел 2 Системы ДНК-маркирования

#### Тема 5 RAPD- и AFLP-технологии

Гены и маркеры, возможности молекулярных маркеров, типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, премиумущества и недостатки

#### Тема 6 SSR- и STS-технологии

Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, премиумущества и недостатки

#### Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии

Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, премиумущества и недостатки

#### Тема 8 SNP-технология

Типы молекулярных маркеров SNPs, премиумущества и недостатки

#### Тема 9 Real time-ПЦР

Принцип и технология Real time-ПЦР, Возможности и преимущества Real time-ПЦР; Зонды; Количественная Real time-ПЦР, Real time-ПЦР с обратной транскрипцией

## Раздел 3 Основы генетического картирования

#### Тема 10 Генетическое сплеление и картирование

Основы генетического сплеления и генетического картирования; Анализ генетического сплеления и построение генетических карт; Генетическое расстояние; Генетическая карта; Применение генетических карт

#### Тема 11 Создание картирующих популяций

Типы картирующих популяций; Популяция линий удвоенных гаплоидов (DH); Получения рекомбинантных инбредных линий (RIL); Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся популяции BC1, BC1F2; Близкоблизиогенные линии (NIL)

#### Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор

#### Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование

Генетическая информация; Генотип vs. фенотип; Кроссинговер, Рекомбинация, Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации LOD значения; Разработка и визуализация генетической картины

#### Тема 13 Локализация целевых генов на генетической карте

Сплеление; Нарушение сплеления; Картирующие функции; Картирование генетических маркеров: определение частоты рекомбинации, оценка максимального правдоподобия сплеления (частоты рекомбинации); Оценка сцепления: LOD значения; Разработка и визуализация генетической картины

#### Тема 14 Основы QTL-картирования

Основы картирования растительных геномов Типы и размеры геномов; Содержание ядерной ДНК в геномах растений; Геномное или хромосомное картирование; Генетическая карта, Физическая карта; Генетическое картирование в эру классической генетики; Практическое применение генетического картирования, Маркер-опосредованный отбор, Marker-based cloning генов и QTL, Установление филогенетических связей и эволюционного развития; Роль генетического картирования

## Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании

Построение генетических карт; программное обеспечение для генетического картирования; Создание групп сплетения; Идентификация групп сплетения; Упорядочивание маркеров в пределах группы сплетения; Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт; Отклоняющиеся расщепления в генетическом картировании

#### 4.3. Лекции/практические/семинарские занятия

Содержание лекций/практических занятий/семинарских занятий и контрольные мероприятия

Таблица 4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Основы ДНК-технологий	Лекция №1 Основы ДНК-технологий	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Контрольная работа 1 на занятии №6	11
2.	Тема 1. Выделение ДНК	Практическое занятие №1 Выделение ДНК	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос	2
3.	Тема 2. Рестриктный анализ	Практическое занятие №1 Выделение ДНК	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос	2
4.	Тема 3. ПЦР-анализ	Практическое занятие №1 Рестриктный анализ	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос	2
5.	Тема 4. Радиоактивные ДНК-фрагменты, окрашивание и визуализация ДНК	Практическое занятие №4 Разделение ДНК фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос	9

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 2. Системы ДНК-маркирования	Тема 5 Практическое занятие №4 РАРД- и AFLP-технологии	Практическое занятие №4 РАРД- и AFLP-технологии	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос
2.	Тема 6 SSR- и STS-технологии	Практическое занятие №4. Практическое занятие №5 SSR- и STS-технологии	Практическое занятие №4. Практическое занятие №5 SSR- и STS-технологии	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос
3.	Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии	Практическое занятие №5 SCAR- и CAPS-технологии	Практическое занятие №5 SCAR- и CAPS-технологии	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос
4.	Тема 8 SNP-технология	Практическое занятие №5 SNP-технология	Практическое занятие №5 SNP-технология	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос
5.	Тема 9 Real time-ПЦР	Практическое занятие №3 ПЦР-анализ	Практическое занятие №3 Real time-ПЦР	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	устный опрос

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
3.	Раздел 3. Основы генетического картирования	Практическое занятие № 6 Real time-ПЦР	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2
3.	Тема 10 Генетическое скрещивание и картирование	Лекция №4 Основы генетического картирования	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Контрольная работа 3 на занятии №13	8
3.	Тема 11 Создание картирующих популяций	Практическое занятие № 7 Генетическое скрещивание и картирование.	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2
3.	Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование	Практическое занятие №8 Создание картирующих популяций	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2
4.	Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор	Практическое занятие №9 Генотипирование/Фенотипирование	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	8
	Тема 13 Локализация левых генов на генетической карте	Лекция №6 Маркер-опосредованный отбор	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 14 Основы QTL-картирования	Практическое занятие № 10 Локализация целевых генов на генетической карте	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2
	Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	Практическое занятие № 11 Основы QTL-картирования	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2
	Тема 16 Основы ДНК-технологий	Практическое занятие № 12 Программное обеспечение в генетическом картировании	ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3	Устный опрос	2

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения дисциплины
<b>Раздел 1. Основы ДНК-технологий</b>		
1.	Тема 1. Выделение ДНК	Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК
2.	Тема 2. Рестриктный анализ	Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы, принцип рестриктного анализа
3.	Тема 3. ПЦР-анализ	Полимеразная цепная реакция, выход и специфичность амплификации, конгаммания
4.	Тема 4. Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем
5.	Тема 5 AFLP-технологии	Типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, пре-имущество и недостатки
6.	Тема 6 SSR-STS-технологии	Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостаток

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Наименование используемых актив- ных и интерактивных образователь- ных технологий
7.	Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии	Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, пре- имущества и недостатки	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
8.	Тема 8 SNP-тех- нология	Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки	ПЗ Активная пеимитационная форма: проблемная лекция
9.	Тема 9 Real time- ПЦР	Количественная Real time-ПЦР, Real time-ПЦР с об- разной транскрипцией	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс, круглый стол
<b>Раздел 3 Основы генетического картирования</b>			
10.	Тема 10 Генети- ческое сплечение и картирование	Генетическое расстояние; Генетическая карта; Приме- нение генетических карт	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
11.	Тема 11 Создание картирующих по- пуляций	Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся по- пуляции BC1, BC1F2; Близко-изогенные линии (NIL)	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
12.	Тема 12 Геноти- пирование/Фено- типирование	Частота рекомбинации, определение частоты реком- бинации	ПЗ Активная немиграционная форма: проблемная лекция
<b>Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор</b>			
13.	Тема 13 Локали- зация целевых ге- нов на генетиче- ской карте	Оценка сплечения: LOD значения; Разработка и визу- ализация генетической карты	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
14.	Тема 14 Основы QTL- картирования	Практическое применение генетического картирова- ния, Маркер-опосредованный отбор, Map-based кло- нирование генов и QTL, Установление филогенетиче- ских связей и эволюционного развития; Роль генети- ческого картирования	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс, круглый стол
15.	Тема 15 Про- граммное обеспе- чение в генетиче- ском картиро- вании	Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт; Отклоняющиеся рас- щепления в генетическом картировании	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых актив- ных и интерактивных образователь- ных технологий
1.	Тема 1. Выделение ДНК	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых актив- ных и интерактивных образователь- ных технологий
1.	Тема 1. Выделение ДНК	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
2.	Тема 2. Рестриктный анализ	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
3.	Тема 3 ПЦР-анализ	ПЗ Активная пеимитационная форма: проблемная лекция
4.	Тема 4. Разделение ДНК-фраг- ментов, окрашивание и визуа- лизация ДНК	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс, круглый стол
5.	Тема 5. RAPD- и AFLP-техно- логии	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
6.	Тема 6. SSR- и STS-техноло- гии	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
7.	Тема 7. SCAR- и CAPS-техноло- гии	ПЗ Активная немиграционная форма: проблемная лекция
8.	Тема 8. SNP-технология	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
9.	Тема 9. Real time-ПЦР	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
10.	Тема 10. Генетическое сплеле- ние и картирование	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
11.	Тема 11. Создание картирую- щих полупуляций	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
12.	Тема 12. Генотипирование/Фе- нотипирование	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
13.	Тема 13. Локализация целевых ге- нов на генетиче- ской карте	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
14.	Тема 14. Основы QTL- картирования	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс
15.	Тема 15 Программное обеспе- чение в генетиче- ском картиро- вании	ПЗ Интерактивная форма: мастер- класс

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые  
для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

## Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

### Устный опрос

- Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции, компьютерное представление.
- Организация геномов про- и эукариот.
- Системная биология: от молекул к молекулярным ансамблям и функциональным сетям. Метаболические сети. Экспрессия генов, генные сети.
- Проблемы и методы интеграции гетерогенных данных в биоинформатике.
- Методы онтологического моделирования.
- Алгоритмы структурной и функциональной аннотаций геномных последовательностей.
- Методы выравнивания последовательностей.
- Быстрый поиск последовательностей в банках данных.
- Алгоритмы BLAST, BLAT, SSAHA.
- Ассемблирование геномов.
- Компьютерная прогеномика: молекулярный дизайн, моделирование и анализ эволюции белков;
- Алгоритмы анализа структур белковых макромолекул и предсказания их функций.
- Сравнение пространственных структур белков.
- Предсказание и моделирование пространственных структур белков.
- PDB. Структура записи PDB.
- Предсказание параметров спирали ДНК.
- Предсказание и представление вторичной структуры РНК. Минимизация энергии вторичной структуры (динамическое программирование).
- Основы структур баз данных (записи, поля, объекты). Классификация баз по способу заполнения (автоматические, архивные, курируемые).
- Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR, PDB.
- Базы, содержащие результаты глобальных экспериментов по анализу экспрессии, протеомике, и т.п. Банки белковых семейств (SCOP, Prosite, ProDom, PfAM, InterPro).
- Метаболические базы данных. Генетические банки (физические карты). Специализированные банки данных.
- Фолдинг и его распознавани
- Семейство программ, служащих для поиска гомологов белков и нуклеиновых кислот по имеющейся первичной последовательности.
- Функциональные особенности основных групп программ: нуклеотидные (megablast, dnblast, blastn, blastp, cdart, pblast, psi-blast, phi-blast).
- Алгоритмы поиска гомологов белков и нуклеиновых кислот по имеющейся первичной последовательности.

26. Сравнение метаболических путей различных организмов и их изменения в ходе эволюции.

27. Подходы к изучению филогенеза, видового разнообразия и эволюционных взаимоотношений.

28. Изменчивость генетической информации: делеции, дупликации, рекомбинации, инверсии, транслокации, перемещения мобильных генетических элементов горизонтальный перенос генетической информации, геномные мутации.

29. Транзиции и трансверсии.

30. Факторы эволюции генетических систем.

### Раздел 1 Молекулярные методы селекции

#### Вариант 1

Задание 1 Функциональная геномика и ее применение в селекции растений.

Задание 2 Ферменты рестрикции, их применение.

Задание 3 Секвенирование, назначение, применение в селекции растений.

#### Вариант 2

Задание 1 Саузерн-гибридизация, нозерн-гибридизация.

Задание 2 Рестрицирующие эндонуклеазы; принцип маркирования на основе их использования.

Задание 3 ПЦР-маркеры, их назначение и использование, типы маркеров в зависимости от длины праймера.

#### Вариант 3

Задание 1 Применение молекулярных маркеров в селекции растений – маркер опосредованная селекция (MAS – marker assisted).

Задание 2 Полимеразная цепная реакция (ПЦР), разделение и визуализация продуктов амплификации.

Задание 3 Подбор родительских пар для создания картирующей популяции, типы картирующих популяций.

#### Вариант 4

Задание 1 Маркеры признаков растений в селекции, основные классы молекулярных маркеров.

Задание 2 Качественные, количественные признаки, методы QTL картирования, аномиксис.

Задание 3 Гель – электрофорез, назначение и использование.

#### Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если все ответы правильные  
оценка «хорошо» выставляется студенту, если один ответ неправильный  
оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если два ответа неправильные

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если три и более ответа неправильные

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не смог ответить на вопросы экзаменационного билета

#### Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Анализ расщепления молекулярных маркеров.
2. Построение генетической карты.
3. Биоинформатика в селекции растений.
4. Гель – электрофорез, назначение
5. Гель – электрофорез использование.
6. Качественные, количественные признаки.
7. Методы QTL картирования.
8. Классическая геномика.
9. Секвенирование геномов.
10. Сравнительная геномика, применение в селекции растений.
- 11.Локусы количественных признаков (QTLs – quantitative traits loci) в селекции растений.
- 12.Маркеры признаков растений в селекции.
- 13.Основные классы молекулярных маркеров.
- 14.Микроаррэй чипы – создание.
- 15.Этапы ДНК микроаррэй эксперимента.
- 16.Применение ДНК микроаррэй в селекции растений.
- 17.Подбор родительских пар для создания картирующей популяции
- 18.Типы картирующих популяций.
- 19.Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
- 20.Разделение и визуализация продуктов амплификации.
- 21.Применение молекулярных маркеров в селекции растений.
- 22.Маркер опосредованная селекция (MAS – marker assisted).
- 23.ПЦР-маркеры, их назначение и использование,
- 24.Типы маркеров.
- 25.Рестригирующие эндонуклеазы; принцип маркирования на основе их использования.
- 26.Саузерн-гибридизация.
- 27.Нозерн-гибридизация.
- 28.Секвенирование, назначение, применение в селекции растений.
- 29.Ферменты рестрикциим, их применение.
- 30.Функциональная геномика и ее применение в селекции растений.

#### Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если он дал исчерпывающий ответ на поставленные вопросы

оценка «хорошо» выставляется студенту, если ответ на экзаменационные вопросы был недостаточно полным

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на экзаменационные вопросы был не полным

#### 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

##### Балльно-рейтинговая система оценки

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль – 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль – 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль – 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки				
Оценочные средства	Баллы			
Устный опрос	0	2	4	5
Контрольная работа	0-4	5-6	7-8	9-10
Экзамен	0-8	9-13	14-17	18-20
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Очень хорошо
Посещаемость лекций и практических занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

#### Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины (Рфакт.сем > 50%Рнорм семестр), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту	Оценка по традиционной шкале
(в % от макс. балла за дисциплину)	
85,1-100%	Отлично
65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции : учебник для студентов ВУЗов / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Изд. Н-П, 2010. - 718 с.
2. Жимулов И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для студ. вузов по напр. Биология / И. Ф. Жимулов ; отв. ред.: Е. С. Беляева, А. П. Акифьев ; Институт цитологии и генетики (Новосибирск), Новосибирский государственный университет. - 4-е изд. - Новосибирск : НГУ ; Новосибирск : СГУ, 2007. - 478 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Пухальский В. А. Введение в генетику : краткий конспект лекций: Учебное пособие для студ. по агрон. спец. / В. А. Пухальский ; Международная ассоциация "Агробиоразование". - М. : КоллоС, 2007. - 224 с.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : учебник / Б. Глик, Д. Пастернак ; ред. перевода Н. К. Янковский. - М. : Мир, 2002. - 589 с.
3. Генетика : учебное пособие для студ. вузов по агрон. спец.; Рекомендовано МСХ РФ / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский; Ред. А. А. Жученко. - М. : КоллоС, 2006. - 480 с.

### 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Genetics Education Center - <http://www.kumc.edu>
2. DNA Learning Center - <http://www.dnalc.org>
3. Plant Breeding Training Network - <http://passel.unl.edu>
4. Modern Genetics Online - <http://bcs.whitteman.com>
5. eXtension Plant Breeding and Genomics - [http://www.extension.org/plant\\_breeding\\_genomics](http://www.extension.org/plant_breeding_genomics)
6. Gene School '99 - <http://library.thinkquest.org>
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная научная библиотека» (ФГБУ «РГГБ») - <http://www.rsl.ru>
8. Государственное научное учреждение Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) - <http://www.cnshb.ru>
9. The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
10. Springer Science+Business Media - <http://www.springer.com>
11. Researcher@ Forum - Информационный центр - <http://www.researcher-at.ru>

12. *Brassica* genomics and genetics Sharing information worldwide for: The International *Brassica* Genome Project (MBGP) - <http://www.brassica.info/>

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Protein Data Bank, база данных PDB – <http://www.rcsb.org> (открытый доступ)
2. Европейская Молекулярно-биологическая лаборатория - <https://www.embl.org/> (открытый доступ)
3. Бесплатная поисковая система по биомедицинским исследованиям PubMed - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
4. Сервер Национального центра биотехнологической информации США (NCBI): базы данных GenBank, NCBI Protein Database, UniGene, HomoGene и др. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) (открытый доступ)
5. DNA Data Bank of Japan - <https://www.ddbj.nig.ac.jp/index-e.html>
6. SWISS-PROT, UniProt the protein sequence data bank, база данных UniProt - <http://beta.uniprot.org> (открытый доступ)
7. База данных UniProt на сервере Европейского института геномики и протеомики (European Bioinformatics Institute, EBI) – <http://www.ebi.ac.uk/uniprot> (открытый доступ)
8. базы данных Swiss-Prot, TrEMBL, UniProt на сервере ExPASy (Expert Protein Analysis System) Швейцарского Института Геномики и протеомики SIB - <http://www.expasy.org/sprot> (открытый доступ)
9. База данных CATH Protein Structure Classification - <http://www.cathdb.info/>
10. NCBI VAST - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/VAST/vast.shtml> (открытый доступ)
11. Классическая и молекулярная биология – <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
12. Объединенный Центр вычислительной биологии и геномики, и протеомики, русскоязычный информационный сайт с вэб-адресами и краткой характеристикой молекулярно-биологических баз данных – <http://www.jcbi.ru> (открытый доступ)
13. Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru> (открытый доступ)
14. База данных геномов растений - <https://www.plantgdb.org/>
15. Сервер Центра моделирования молекул Национального Института Здравья NIH, США – <http://cmmi.info.nih.gov/modeling> (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения			
№ п/п	Наименование раздела учебной программы	Наименование программы	Тип программы
			Автор
			Год

дисциплины	разра- ботки
1 Коммерческие программное обеспечение и информационно справочные системы не используются	

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-теле коммуникационной сети «Интернет».

Таблица 9  
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, ка-  
бинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ Учебного кор- пуса, № аудитории)	Оналичие специальных помещений и по- мещений для самостоятельной работы**
1 Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библио- теки	Столы, стулья, учебная литература
Общежитие №5 Комната для самоподго- товки	Столы, стулья

**11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предполагать на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным работам, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях. Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии: размещенные в сетьном доступе комплексы учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с молекулярными базами данных.

**Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить и защитить реферат по пропущенной теме.

**12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Педагог, проводящий занятия, должен обладать высокой квалификацией и опытом. Необходимо разбираться в нюансах работы, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

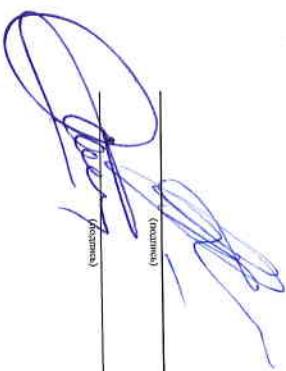
Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

Программу разработал (и):

Лисовая Д.Д., ассистент

Монахов С.Г., д.с.-х.н., профессор



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Молекулярная биология» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр).

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Молекулярная биология» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (*разработчики – Эйдлин Яков Тарасович, ассистент, Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой, д. с.-х.н., профессор*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Молекулярная биология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Молекулярная биология» закреплены **компетенции**: ПКос-1.1, 1.2, 1.3, ПКос-3.1, 3.2, 3.3, ПКос-4.1, 4.2, 4.3. Дисциплина «Молекулярная биология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярная биология» составляет **3 зачётных единицы (108 часов)**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Молекулярная биология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Молекулярная биология» предполагает **18 часов** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета с оценкой**, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – **2 источника** (базовый учебник), дополнительной литературой – **3 наименования**, Интернет-ресурсы – **15 источников** и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

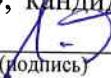
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Молекулярная биология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Молекулярная биология».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Молекулярная биология» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Эйдлиным Яковом Тарасовичем, ассистентом и Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник \_\_\_\_\_ «20» августа 2024 г.

  
(подпись)