

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 27.03.2025 13:58:21
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898c5b1f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологии
Кафедра генетики, селекции и семеноводства



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института
Шитикова А.В. Шитикова А.В.
«25» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.06 МЕТОДЫ МАРКЕРНОЙ И ГЕНОМНОЙ СЕЛЕКЦИИ В АПК

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 - Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология

Курсы 4

Семестры 8


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025


Разработчик:

Дивашук М.Г., канд. биол. наук, доцент

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Рецензент


Упадышев М.Т., член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с профессиональным стандартом, требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» и учебным планом.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства протокол № 22 от «25» июня 2025 г.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института агробиотехнологии

Шитикова А.В., доктор с.-х. наук, профессор

 «25» июня 2025 г.
(подпись)

Зав. отделом комплектования ЦНБ /

 Шитикова А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>АННОТАЦИЯ</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u>	4
<u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	5
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	20
<u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	20
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	22
<u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	
<u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	23
<u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u>	24
<u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	24
<u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	25
<u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	26

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б.1.В.01.06 «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» направленность «Биотехнология и молекулярная биология»

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» является формирование у студентов способности осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области агрономии, т.е. демонстрировать способность изучать современную научную информацию по тематике исследований и применять современные технологии для проведения научных исследований в области селекции и семеноводства; способности подготовить заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на основе анализа опытных данных, т.е. демонстрировать способность к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов о селекционной значимости сорта или гибрида и готовность оценить использование нового сорта или гибрида в селекционном процессе; способности разработать систему мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции, т.е. планировать мероприятия на основе методологических приёмов для селекции и внедрения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» призвана обучить студента принципам современных методов молекулярной биологии и статистики в применении их к практическому решению актуальных задач современного агропромышленного комплекса; дать студенту знания в сфере достижений генетического маркирования в решении проблем растениеводства, селекции, защиты растений, животноводства.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в блок дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология», профессиональный модуль по направленности «Биотехнология и молекулярная биология».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2

Краткое содержание дисциплины: дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» призвана обучить студента принципам генетического маркирования, познакомить студента с современными подходами и методами используемыми при генетическом маркировании в решении актуальных задач науки и производства. Кроме того, значительную часть курса занимает знакомство студентов с возможными проблемами при использовании генетических маркеров и поиск путей их решения. Дисциплина «Молекулярные и цитогенетические маркеры» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Материал иллюстрирован примерами применения генетических маркеров в решении проблем селекции, защиты растений, животноводства и ветеринарии, экологии и биобезопасности.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108 часов (3 зач. ед.) / 4 часа

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» является формирование у студентов способности осуществлять сбор, обработку,

анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области агрономии, т.е. демонстрировать способность изучать современную научную информацию по тематике исследований и применять современные технологии для проведения научных исследований в области селекции и семеноводства; способности подготовить заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на основе анализа опытных данных, т.е. демонстрировать способность к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов о селекционной значимости сорта или гибрида и готовность оценить использование нового сорта или гибрида в селекционном процессе; способности разработать систему мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции, т.е. планировать мероприятия на основе методологических приёмов для селекции и внедрения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» призвана обучить студента принципам современных методов молекулярной биологии и статистики в применении их к практическому решению актуальных задач современного агропромышленного комплекса; дать студенту знания в сфере достижений генетического маркирования в решении проблем растениеводства, селекции, защиты растений.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» включена в блок дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология», профессиональный модуль по направленности «Биотехнология и молекулярная биология». Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС и Учебного плана по направлению 19.03.01. «Биотехнология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» являются дисциплины бакалавриата по направлению 35.03.04 Биотехнология направленности «Биотехнология и молекулярная биология»: «Общая генетика» – 4 сем., «Культура тканей и клеток растений» – 5 сем., «Методы редактирования генома» – 6 сем.

Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» может быть использована для научно-исследовательской работы, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является последовательное изучение принципов генетического маркирования к решению задач современного народного хозяйства: основным методам, возможностям их применения и конкретным достижениям. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ генетики, сельскохозяйственной биотехнологии, селекции.

Рабочая программа дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен участвовать в проведении научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Знает теоретические основы клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также принципы использования цифровых средств и технологий	Основы компьютерных технологий для получения информации о современных тенденциях в области генетического маркирования, статистики и создание баз данных, в т.ч. с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.	Самостоятельно приобретать научные данные, касающиеся генетического маркирования посредством электронных ресурсов, официальных сайтов.	Информационными технологиями для их практического применения в области генетического Маркирования (продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др. В том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot))
			ПКос-1.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных	Современные достижения мировой науки и передовой технологии в научноисследовательских работах в области селекции и семеноводства по созданию и изучению молекулярных и цитогенетических маркеров.	Использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научноисследовательских работах по генетическому маркированию	Современными методами молекулярного и цитогенетического маркирования, статистическими методами обработки данных, полученных методами генетического маркирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			(экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека			
			ПКос-1.5 Владеет современными лабораторными методами исследований в области агrobiотехнологий	Определять селекционную ценность сортов и гибридов с помощью молекулярных и цитогенетических маркеров, проводить статистическую обработку полученных данных, в т.ч. с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.	Применять методы генетического маркирования в лабораторных исследованиях и селекционном процессе.	Современными методами молекулярного и цитогенетического маркирования, статистическими методами обработки данных, полученных методами генетического маркирования с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.
2.	ПКос-2	Способен к участию в проведении научно-исследовательских работ в области агrobiотехнологий	ПКос-2.1 Знает теоретические основы генетической паспортизации сортов и сертификации семян растений, племенной работы за счет использования генетической селекции сельскохозяйственных животных; базы данных, содержащие информацию о	Возможности применения различных молекулярных и цитогенетических маркеров для решения конкретных задач	Подбирать адекватные методы в зависимости от типа и уровня сложности задачи	Навыками планирования экспериментов с использованием молекулярных и цитогенетических маркеров

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			геноме пород и сортов сельскохозяйственных животных и культур			
		ПКос-2.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в создании перспективных сортов и пород методами маркер-опосредованной и геномной селекции, а также в разработке новых систем ДНК-маркеров и генотипирования растений и животных	Методы молекулярного и цитогенетического маркирования для самостоятельной организации системы мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции	Самостоятельно организовать и провести системы мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции с использованием методов генетического маркирования	Методами генетического маркирования для самостоятельной организации системы мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции	
		ПКос-2.3 Владеет современными методами генотипирования сельскохозяйственных культур и животных по маркерам хозяйственно-ценных признаков и методы генетической паспортизации	Планировать эксперимент по генотипированию. Отбирать и подготавливать образцы биологического материала для выделения ДНК. Проводить выделение, количественную и качественную оценку геномной ДНК с помощью спектрофотометрических и флуориметрических методов. Выполнять основные лабораторные методы: проводить ПЦР, ПЦР в	Теоретические основы молекулярной генетики: структуру ДНК, организацию генома, типы наследственной изменчивости (SNP, индели, микросателлиты, копии числа вариаций - CNV). Природу и виды молекулярных маркеров	Владеет современными методами генотипирования сельскохозяйственных культур и животных по маркерам хозяйственно-ценных признаков и методы генетической паспортизации.	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
				реальном времени, готовить реакционные смеси, работать с электрофорезом. Интерпретировать полученные результаты.		
	ПКос-3	Способен применять современные знания об основах биотехнологических и микробиологических производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярной биологии и осуществляет контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации его рационального ведения	ПКос-3.1 Проводит культивирование растительных, животных и клеток микроорганизмов	различные направления генетики и достижениях в области молекулярной генетики, генной инженерии; об использовании методов генетики в селекции растений, биотехнологии	применять на практике современные знания, полученные при изучении дисциплины; применять методы статистического анализа при изучении генетической и модификационной изменчивости	методами статистического анализа при изучении изменчивости
			ПКос-3.2 Участствует в создании генно-инженерно-модифицированных организмов (бактерии, вирусы, растения, животные)	основы генной инженерии, генетические основы в селекции растений, генетики популяций, действия отбора на популяцию	применять на практике современные знания, полученные при изучении дисциплины	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации (в т.ч. применение электронных баз данных и ресурсов)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), из них 4 часа составляют практическую подготовку, их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной деятельности	Трудоемкость	
	Час. Всего/*	В т.ч. По семестрам
		№ 8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	84,25	84,25
<i>Лекции (Л)</i>	28	28
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	56/4	56/4
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	23,75	23,75
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	14,75	14,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

*в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1. Основные принципы работы генетических маркеров	29	22	-	-	7
Раздел 2. Прикладные аспекты использования генетических маркеров	69,75/4	6	56/4	-	7,75
<i>подготовка к зачету (контроль)</i>	9				9
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 8 семестр	108	28	56/4	0,25	23,75
Итого по дисциплине	108	28	56/4	0,25	23,75

*в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Основные принципы работы генетических маркеров

Тема 1-1. Классификация современных систем генетических маркеров

1. История создания и применения генетических маркеров
2. Морфологические маркеры
3. Биохимические маркеры
4. Цитогенетические маркеры
5. Маркеры, основанные на полиморфизме в последовательности ДНК
6. Моно- и полилокусные маркеры. Основные принципы работы и различия.
7. Основа полиморфизма генетических маркеров

Тема 1-2. Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров

1. Строение ДНК, принципы репликации, транскрипции трансляции.
2. Строение белка
3. Полимеразная цепная реакция
4. Рестрикция
5. Электрофорез
6. Визуализация различных типов генетических маркеров
7. Инструментарий
8. Основы статистики в генетическом маркировании.

Раздел 2. Прикладные аспекты использования генетических маркеров

Тема 2-1. Выделение ДНК из различных типов образцов

1. Основные принципы выделения ДНК из растительного материала
2. Существующие методы повышения количественного и качественного выхода ДНК при выделении из различных объектов
3. Реагенты и их функции используемые при выделении ДНК
4. Оценка качества выделенной ДНК
5. Приобретение практических навыков по выделению ДНК из вегетирующих растений

Тема 2-2. Полимеразная цепная реакция

1. Основные принципы ПЦР
2. Состав и вариативность реагентов в смеси для проведения ПЦР
3. Основные типы полимераз используемых в ПЦР
4. Вещества оказывающие влияния на проведения ПЦР
5. Приобретение практических навыков по постановке полимеразной цепной реакции

Тема 2-3. Белковые маркеры. Типичные проблемы

1. Типы белковых маркеров
2. Изоферменты
3. Гомо- и гетеродуплексы изоферментов у полилокусных генов
4. Запасные белки семян, как генетические маркеры
5. Электрофорез запасных белков. Реагенты. Инструментарий.

6. Типичные проблемы электрофореза запасных белков. Возможные причины. Пути устранения.
7. Двухмерный электрофорез

Тема 2-4. Системы молекулярных маркеров RAPD, DAF, AP-PCR

1. Основные принципы работы.
2. Реактивы. Инструментарий.
3. Основные различия систем генетических маркеров RAPD, DAF, AP-PCR
4. Достоинства и недостатки RAPD, DAF, AP-PCR
5. Получения практических навыков в интерпретации полученных результатов при использовании системы RAPD маркеров

Тема 2-5. Системы молекулярных маркеров AFLP, RFLP

1. Основные принципы работы.
2. Реактивы. Инструментарий.
3. Пре-селективная и селективная ПЦР.
4. Расчёт возможных вариантов амплификации на селективной стадии ПЦР у AFLP в зависимости от используемых праймеров.
5. Достоинства и недостатки AFLP, RFLP.

Тема 2-6. Системы молекулярных маркеров SSR, SCAR, STS

1. Основные принципы работы
2. Принципы разработки генетических маркеров SSR
3. Разработка генетических маркеров SCAR
4. Принципы разработки генетических маркеров STS
5. Различные способы визуализации SSR маркеров
6. Основы статистической обработки результатов генетического маркирования (генетически сцепленные маркеры, PIC, LOD, расчет сходства образцов)
7. Достоинства и недостатки SSR, SCAR, STS

Тема 2-7. Современные методы секвенирования

1. Основные типы секвенирования. Первое поколение секвенаторов.
2. Второе поколение секвенирования (454 FLX Titanium, Illumina HiSeq, Solid 5500, 454 Junior, Ion torrent)
3. Третье поколение секвенаторов.

Тема 2-8. Секвенирование по Сэнгеру. Типичные проблемы практического применения

1. Основные принципы секвенирования по Сэнгеру.
2. Типичные наборы используемых реактивов и их возможные альтернативы.
3. Подготовка матрицы для секвенирования
4. Инструментарий
5. Компьютерный анализ получаемых результатов

6. Типичные проблемы секвенирования по Сэнгеру.
7. Получение практических навыков в интерпретации получаемых негативных результатов и поиск путей решения поставленных проблем.

Тема 2-9 Фрагментный анализ. Типичные проблемы практического применения.

1. Основные принципы фрагментного анализа.
2. Классификация микросателлитных последовательностей
3. Ложные импульсы при фрагментном анализе
4. Артефакты при фрагментном анализе
5. Протокол фрагментного анализа.
6. Абсолютное и относительное определение размеров при фрагментном анализе
7. Основные проблемы возникающие при проведении фрагментного анализа

Тема 2-10 ДНК-чипы

1. Основные принципы работы ДНК-чипов
2. DArT технологии и их применения
3. Достоинства и недостатки систем генетических маркеров основанных на ДНК-чипах

4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических (семинарских) занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Основные принципы работы генетических маркеров				
	Тема 1-1. Классификация современных систем генетических маркеров	Лекция №1 История создания и применения генетических маркеров. Типы маркеров.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1;	-	4
		Лекция №2 Полиморфизм генетических маркеров		-	6
	Тема 1-2. Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров	Лекция №3 Молекулярное строение ДНК и белка. Суть полимеразной цепной реакции		Анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм	6
					13

		Лекция №4 Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров	ПКос-3.2	Анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм	6
2.	Раздел 2. Прикладные аспекты использования генетических маркеров				
	Тема 2-1. Выделение ДНК из различных типов образцов.	Практическое занятие №1 Семинар №1 Основные принципы выделения ДНК из растительного материала. Существующие методы повышения количественного и качественного выхода ДНК при выделении из различных объектов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Устный опрос	4/2
		Практическое занятие №2 Семинар № 2 Реагенты и их функции, используемые при выделении ДНК. Оценка качества выделенной ДНК. Приобретение практических навыков по выделению ДНК из вегетирующих растений.		Устный опрос	4
	Тема 2-2. Полимеразная цепная реакция	Практическое занятие №3 Семинар № 3 Основные принципы ПЦР. Состав и вариативность реагентов в смеси для проведения ПЦР. Основные типы полимераз, используемых в ПЦР. Вещества, оказывающие влияние на проведение ПЦР. Приобретение практических навыков по постановке ПЦР.		Устный опрос	4/2

	Тема 2-3. Белковые маркеры. Типичные проблемы.	Практическое занятие №4 Семинар № 4 Типы белковых маркеров. Изоферменты. Гомо- и гетеродуплексы изоферментов у полилокусных генов. Запасные белки семян как генетические маркеры.		Устный опрос	4
		Практическое занятие №5 Семинар № 5 Электрофорез запасных белков. Реагенты. Инструментарий. Типичные проблемы электрофореза запасных белков. Возможные причины. Пути устранения. Двухмерный электрофорез.		Устный опрос	4
	Тема 2-4. Системы молекулярных маркеров RAPD, DAF, AP-PCR.	Практическое занятие №6 Семинар № 6 Основные принципы работы. Реактивы. Инструментарий. Основные различия систем генетических маркеров RAPD, DAF, AP-PCR. Достоинства и недостатки RAPD, DAF, AP-PCR. Получения практических навыков в интерпретации полученных результатов при использовании системы RAPD маркеров.		Устный опрос, Коллективная мыслительная деятельность	4
		Практическое занятие №7 Семинар № 7 Основные принципы работы. Реактивы. Инструментарий. Пре- селективная и селективная ПЦР.		Устный опрос	4
	Тема 2-5. Системы молекулярных маркеров AFLP, RFLP	Практическое занятие №8 Семинар		Устный опрос	4

	<p>№ 8 Расчёт возможных вариантов амплификации на селективной стадии ПЦР у AFLP в зависимости от используемых праймеров. Достоинства и недостатки AFLP, RFLP.</p>			
Тема 2-6. Системы молекулярных маркеров SSR, SCAR, STS	<p>Практическое занятие №9 Семинар № 9 Основные принципы работы. Принципы разработки генетических маркеров SSR. Разработка генетических маркеров SCAR. Принципы разработки генетических маркеров STS</p>	<p>ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2</p>	Устный опрос	4
	<p>Практическое занятие №10 Семинар № 10 Различные способы визуализации SSR маркеров. Основы статистической обработки результатов генетического маркирования (генетически сцепленные маркеры, PIC, LOD, расчет сходства образцов). Достоинства и недостатки SSR, SCAR, STS.</p>		Устный опрос	4
Тема 2 -7. Современные методы секвенирования	<p>Лекция № 5 Основные типы секвенирования. Первое поколение секвенаторов. Второе поколение секвенирования (454 FLX Titanium, Illumina HiSeq, Solid 5500, 454 Junior, Ion torrent).</p>		Устный опрос	4

		Третье поколение секвенаторов.			
	Тема 2 -8. Секвенирование по Сэнгеру. Типичные проблемы практического применения.	Практическое занятие №11 Семинар № 11 Основные принципы секвенирование по Сэнгеру. Типичные наборы используемых реактивов и их возможные альтернативы.		Устный опрос	4
		Практическое занятие №12 Семинар № 12 Подготовка матрицы для секвенирования. Инструментарий. Компьютерный анализ получаемых результатов.		Устный опрос	4
		Практическое занятие №13 Семинар № 13 Типичные проблемы секвенирования по Сэнгеру. Получение практических навыков в интерпретации получаемых негативных результатов и поиск путей решения поставленных проблем.		Устный опрос	3
	Тема 2 -9. Фрагментный анализ. Типичные проблемы практического применения.	Практическое занятие №14 Семинар № 14 Основные принципы фрагментного анализа. Классификация микросателлитных последовательностей.		Устный опрос, Коллективная мыслительная деятельность	3
		Практическое занятие №15 Семинар № 15 Ложные импульсы при фрагментном анализе. Артефакты при фрагментном анализе. Протокол фрагментного анализа. Абсолютное и относительное определение размеров при фрагментном		Устный опрос	2

		анализе. Основные проблемы возникающие при проведении фрагментного анализа.			
	Тема 2 -10. ДНК-чипы.	Практическое занятие №16 Семинар № 16 Основные принципы работы ДНК-чипов. DAgT технологии и их применения. Достоинства и недостатки систем генетических маркеров основанных на ДНК-чипах.		Устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Основные принципы работы генетических маркеров		
1	Тема 1-1 Классификация современных систем генетических маркеров	История создания и применения генетических маркеров. Морфологические маркеры. Биохимические маркеры. Цитогенетические маркеры. Маркеры основанные на полиморфизме в последовательности ДНК. Моно- и полилокусные маркеры. Основные принципы работы и различия. Основа полиморфизма генетических маркеров (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
2	Тема 1-2 Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров	Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров. Строение ДНК, принципы репликации, транскрипции трансляции. Строение белка. Полимеразная цепная реакция. Рестрикция. Электрофорез. Визуализация различных типов генетических маркеров. Инструментарий (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
Раздел 2. Прикладные аспекты использования генетических маркеров		
3	Тема 2-1 Выделение ДНК из различных типов образцов	Выделение ДНК из различных типов образцов. Основные принципы выделения ДНК из растительного материала. Существующие методы повышения количественного и качественного выхода ДНК при выделении из различных объектов. Реагенты и их функции используемые при выделении ДНК. Оценка качества выделенной ДНК. Приобретение практических навыков по выделению ДНК из вегетирующих растений. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
4	Тема 2-2 Полимеразная цепная реакция	Состав и вариативность реагентов в смеси для проведения ПЦР. Основные типы полимераз используемых в ПЦР. Вещества оказывающие влияния на проведения ПЦР. Приобретение практических навыков по постановке полимеразной цепной реакции. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)

5	Тема 2-3 Белковые маркеры. Типичные проблемы практического применения	Типы белковых маркеров. Изоферменты. Гомо- и гетеродуплексы изоферментов у полилокусных генов. Запасные белки семян, как генетические маркеры. Электрофорез запасных белков. Реагенты. Инструментарий. Типичные проблемы электрофореза запасных белков. Возможные причины. Пути устранения. Двухмерный электрофорез (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
6	Тема 2-4 Системы молекулярных маркеров RAPD, DAF, AP-PCR	Основные принципы работы. Реактивы. Инструментарий. Основные различия систем генетических маркеров RAPD, DAF, AP-PCR. Достоинства и недостатки RAPD, DAF, AP-PCR. Получения практических навыков в интерпретации полученных результатов при использовании системы RAPD маркеров (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
7	Тема 2-5 Системы молекулярных маркеров AFLP, RFLP	Реактивы. Инструментарий. Пре-селективная и селективная ПЦР. Расчёт возможных вариантов амплификации на селективной стадии ПЦР у AFLP в зависимости от используемых праймеров. Достоинства и недостатки AFLP, RFLP (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
8	Тема 2-6 Системы молекулярных маркеров SSR, SCAR, STS	Принципы разработки генетических маркеров SSR. Разработка генетических маркеров SCAR. Принципы разработки генетических маркеров STS. Различные способы визуализации SSR маркеров. Основы статистической обработки результатов генетического маркирования (генетически сцепленные маркеры, PIC, LOD, расчет сходства образцов). Достоинства и недостатки SSR, SCAR, STS (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
	Тема 2-7 Современные методы секвенирования	Первое поколение секвенаторов. Второе поколение секвенирования (454 FLX Titanium, Illumina HiSeq, Solid 5500, 454 Junior, Ion torrent). Третье поколение секвенаторов (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
	Тема 2-8 Секвенирование по Сэнгеру. Типичные проблемы практического применения	Основные принципы секвенирования по Сэнгеру. Типичные наборы используемых реактивов и их возможные альтернативы. Подготовка матрицы для секвенирования. Инструментарий. Компьютерный анализ получаемых результатов. Типичные проблемы секвенирования по Сэнгеру. Получение практических навыков в интерпретации получаемых негативных результатов и поиск путей решения поставленных проблем (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
	Тема 2-9 Фрагментный анализ. Типичные проблемы практического применения.	Классификация микросателлитных последовательностей. Ложные импульсы при фрагментном анализе. Артефакты при фрагментном анализе. Протокол фрагментного анализа. Абсолютное и относительное определение размеров при фрагментном анализе. Основные проблемы возникающие при проведении фрагментного анализа (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2).
	Тема 2-10 ДНК-чипы	DArT технологии и их применения. Достоинства и недостатки систем генетических маркеров основанных на ДНК-чипах (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Классификация современных систем генетических маркеров	Л Анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
2.	Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров	Л Анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
3.	Системы молекулярных маркеров RAPD, DAF, AP-PCR	С Коллективная мыслительная деятельность.
4.	Фрагментный анализ. Типичные проблемы практического применения	С Коллективная мыслительная деятельность. Анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм

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

Примерные вопросы к устному опросу

- 1) Опишите схему выделения ДНК для следующих сельскохозяйственных культур: картофель (листья\клубни), злаки (вегетирующее растений\зерно), овощные культуры.
- 2) Опишите схему постановки полимеразной цепной реакции при массовом анализе/при индивидуальном анализе ценных селекционных образцов.
- 3) Проведите сравнительную характеристику биохимических и ДНК маркеров.
- 4) Проведите сравнительную характеристику применения в качестве маркеров изоферментов и запасных белков.
- 5) Проведите сравнительную характеристику RAPD и AFLP. 6) Проведите сравнительную характеристику SSR и ISSR.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

- 1) DAГТ технологии и их применения.
- 2) Биохимические маркеры. Применения. Основные достоинства и недостатки.
- 3) Выделение ДНК для следующих сельскохозяйственных культур: злаки (вегетирующее растений\зерно)
- 4) Выделение ДНК для следующих сельскохозяйственных культур: картофель (листья\клубни).
- 5) Выделение ДНК для следующих сельскохозяйственных культур: овощные культуры.
- 6) Запасные белки, как биохимические маркеры.
- 7) Изоферменты. Особенности применения и детекции.
- 8) Молекулярные маркеры AFLP. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 9) Молекулярные маркеры AP-PCR. Особенности применения. Достоинства и недостатки.

- 10) Молекулярные маркеры CAPs. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 11) Молекулярные маркеры DAF. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 12) Молекулярные маркеры IRAP. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 13) Молекулярные маркеры ISSR. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 14) Молекулярные маркеры RAPD. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 15) Молекулярные маркеры RFLP. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 16) Молекулярные маркеры SCAR. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 17) Молекулярные маркеры SNP. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 18) Молекулярные маркеры SSR. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 19) Молекулярные маркеры STS. Особенности применения. Достоинства и недостатки.
- 20) Морфологические маркеры. Применения. Основные достоинства и недостатки.
- 21) Полимеразная цепная реакция в режиме реального времени.
- 22) Полимеразная цепная реакция.
- 23) Полимеразная цепная реакция. COLD-PCR (CO-amplification at Lower Denaturation temperature-PCR).
- 24) Полимеразная цепная реакция. LAMP (loop-mediated isothermal amplification).
- 25) Полимеразная цепная реакция. Асимметричная ПЦР.
- 26) Полимеразная цепная реакция. Вложенная или гнездовая ПЦР (nested PCR)
- 27) Полимеразная цепная реакция. Иммуно-ПЦР в реальном времени.
- 28) Полимеразная цепная реакция. Инвертированная ПЦР.
- 29) Полимеразная цепная реакция. Капельная цифровая ПЦР (digital PCR).
- 30) Полимеразная цепная реакция. Метил-специфичная ПЦР.
- 31) Полимеразная цепная реакция. Мультиплексная ПЦР.
- 32) Полимеразная цепная реакция. Особенности при индивидуальном анализе ценных образцов.
- 33) Полимеразная цепная реакция. Особенности при массовом анализе.
- 34) Полимеразная цепная реакция. ПЦР длинных фрагментов.
- 35) Полимеразная цепная реакция. ПЦР с горячим стартом.
- 36) Полимеразная цепная реакция. ПЦР с обратной транскрипцией.
- 37) Полимеразная цепная реакция. ПЦР с перекрывающимися праймерами (overlap extension PCR)
- 38) Полимеразная цепная реакция. Сборочная ПЦР (assembly PCR).
- 39) Полимеразная цепная реакция. Ступенчатая ПЦР.
- 40) Полимеразная цепная реакция. Твердофазная ПЦР.
- 41) Полимеразная цепная реакция. Типы зондов используемые при ПЦР в реальном времени
- 42) Полимеразная цепная реакция. Хеликазо-зависимая амплификация
- 43) Секвенирование по Сэнгеру. Проблемы практического применения.
- 44) Сравнительная характеристика AFLP и ISSR
- 45) Сравнительная характеристика AFLP и RAPD.
- 46) Сравнительная характеристика ISSR и RAPD
- 47) Сравнительная характеристика RFLP и ISSR
- 48) Сравнительная характеристика SSR и AFLP.
- 49) Сравнительная характеристика SSR и ISSR
- 50) Сравнительная характеристика SSR и RAPD.
- 51) Сравнительная характеристика STS и ISSR.
- 52) Сравнительная характеристика STS и RAPD.
- 53) Сравнительная характеристика маркеров запасных белков и изоферментов.
- 54) Статистический анализ в применении генетических маркеров.
- 55) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Анализ хи-квадрат
- 56) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Влияние системы размножения на разнообразие популяции.

- 57) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Вычисление частот аллелей для ко-доминантного маркера.
- 58) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Вычисление частот аллелей для доминантного маркера.
- 59) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Вычисление частот аллелей для ко-доминантного, маркера имеющего множество аллелей.
- 60) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Вычисление частот аллелей для доминантного маркера, имеющего множество аллелей.
- 61) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Дрейф генов.
- 62) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Закон Харди-Вайнберга.
- 63) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Коэффициент инбридинга.
- 64) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Мутации. Миграции.
- 65) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Основные источники изменчивости и их последствия.
- 66) Статистический анализ в применении генетических маркеров. Рекомбинации. Отбор.
- 67) Фрагментный анализ. Основные принципы, проблемы.
- 68) Цитогенетические маркеры.
- 69) Цитогенетические маркеры. Геномная *in situ* гибридизация.
- 70) Цитогенетические маркеры. Дифференциальное окрашивание.
- 71) Цитогенетические маркеры. Дифференциальное окрашивание. С- бэндинг.
- 72) Цитогенетические маркеры. Монохромное окрашивание.
- 73) Цитогенетические маркеры. Приготовление препаратов.
- 74) Цитогенетические маркеры. Флуоресцентная *in situ* гибридизация.

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

В 8 семестре предусмотрен промежуточный контроль по дисциплине «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» в виде зачета.

Таблица 8

Общее количество баллов

Количество кредитов	Максимальная сумма баллов	Оценка						
		Неудовлетворит.		Удовлетворит.		Хорошо	Отлично	
		Оценка ECTS						
		F (2)	FX (2+)	E (3)	D (3+)	C (4)	B (5)	A (5+)
4	144	менее 45	46-85	86-95	96-100	101-110	111-120	121-142

Таблица 9

Критерии оценивания результатов обучения

A	Отлично - блестящие результаты с незначительными недочётами
B	Очень хорошо - выше среднего уровня, с некоторыми недочётами
C	Хорошо - в целом серьёзная работа, но с рядом замечаний
D	Удовлетворительно - неплохо, однако имеются серьёзные недочёты
E	Посредственно - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)

FX	Условно неудовлетворительно - для присвоения кредита требуется выполнение некоторой дополнительной работы
F	Безусловно неудовлетворительно - требуется выполнение значительного объёма работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

Примечание. Положительными оценками, при получении которых курс (лабораторно-практические занятия, семинары и пр.) засчитываются студенту в качестве пройденного, являются оценки **A, B, C, D** и **E**.

Балльная структура оценки и шкала оценок

Посещение занятий – $5 * 1,0 + 19 * 1,0 = 24$ балла

Активная работа на семинаре – $19 * 2,0 = 38$ баллов

Устный доклад на семинарских занятиях (не более двух докладов за курс) $2 * 5 = 10$ баллов

Написание реферата на заданную тему (самостоятельная работа студента) - 70 баллов (один реферат – 10 баллов)

Всего – 142 балла

Максимальная сумма баллов: $142 = 24 + 38 + 10 + 70$

Студент может получить зачет «автоматом», если выполнены все практические работы, положительно оценены выступления на семинарах и сумма набранных баллов составляет 110 и более баллов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-7823-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166343>

2. Биотехнология растений : учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471466>

3. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>

7.2 Дополнительная литература

1. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/459165>
2. Молекулярная биология. Практикум : учебное пособие для вузов / А. С. Коничев [и др.] ; под редакцией А. С. Коничева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12544-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475012>
3. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник для студ. вузов / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев ; ред. В. С. Шевелуха. - М. : Высшая школа, 1998. - 416 с.

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

1. www.genetika.ru Журнал «Биотехнология»
2. www.ippras.ru Журнал «Физиология растений»
3. www.agrobiology.ru Журнал «Сельскохозяйственная биология»
4. www.cnshb.ru Библиотека ВАСХНИЛ
5. <https://biomolecula.ru>
6. <https://elementy.ru>
7. <http://plantgen.com/> – Кафедра генетики и Биотехнология
8. <http://www.mcx.ru/> - Министерство сельского хозяйства РФ
9. <http://bio-x.ru/> - Интернет-портал по Биотехнология
10. <http://molbiol.ru> – Интернет-портал по классической и молекулярной биологии

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center for Biotechnology Information
2. http://www.rusbiotech.ru/data_base/ - База данных Русбиотех
3. <http://www.biotechnologie.de/> - Германская информационная платформа по Биотехнология
4. <http://bio-m.org/> Германский биотехнологический кластер BioM
5. <http://molbio.ru> – База данных по аллелям полиморфных локусов ДНК

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекционная аудитория, оборудованная для проведения интерактивных лекций (37 учебный корпус, аудитория № 212)	Стул со столиком 30 шт Стулья с металлическими ножками -16 шт Столы 16 шт Мониторы 16 шт Наушники 16 Блок 16 шт Шкаф 1 шт Кондиционер 1 шт Интерактивная компьютерная доска Lumen- 1 шт
Учебные аудитории для проведения семинаров (37 учебный корпус, аудитория № 211)	Стул со столиком – 30 шт Стул – 3 шт Стол с тумбочкой SovLab - 2 шт Стол – 1 шт Холодильник атлант – 1 шт Доска магнитная – 1 шт Мойка – 1 шт Микроволновая печь – 1 шт
Помещение для самостоятельной работы (37 учебный корпус, аудитория № 211)	Стул со столиком – 30 шт Стул – 3 шт Стол с тумбочкой SovLab - 2 шт Стол – 1 шт Холодильник атлант – 1 шт Доска магнитная – 1 шт Мойка – 1 шт Микроволновая печь – 1 шт
Центральная научная библиотека	Читальный зал
Общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов над курсом «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» заключается в систематической работе с интернет-ресурсами и конспектом лекций, подготовке к семинарам. Все сложные вопросы по теории и практике разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих студентов необходимо организовывать консультации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия по уважительной причине (подтверждается документально) отрабатывает занятие один раз в виде написания контрольной работы на отработке по графику кафедры, которая проверяется его преподавателем.

Пропущенную лекцию студент может отработать после оформления им рукописного реферата, по теме которого впоследствии проходит собеседование с основным лектором курса.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

В процессе слушания лекций необходимо создавать резерв времени для студентов. Неумение слушать лекции приводит к тому, что у студента создаются «авральные» периоды умственного труда, особенно перед экзаменом. Студенту надо учиться думать над конспектами уже на лекции и работать над записями ежедневно хотя бы в течение двух часов. Рекомендуется делить конспект на две рубрики: в первую записывать кратко изложение лекции, во вторую – то, над чем надо подумать; сюда нужно заносить узловые, главные вопросы.

1. Студенту необходимо ежедневно читать учебную или научную литературу по изучаемой дисциплине. Читать внимательно и вдумчиво ежедневно 10–15 страниц научной и научно-популярной литературы.


2. Студенту необходимо умело найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, а также первоисточники.

3. Необходимо создавать себе внутренние стимулы, которые направлены на достижение поставленной цели. Самое интересное всегда желательно оставлять на конец работы.

4. Для каждой работы студенту необходимо искать наиболее рациональные приёмы умственного труда, избегать трафарета и шаблона. Необходимо находить время на то, чтобы глубоко осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми имеет дело. Чем глубже студент вдумывается, тем прочнее у него остается в памяти новый материал. Студент не должен стараться запомнить – это будет напрасная трата времени.

Программу разработал (и):

Дивашук М.Г., канд. биол. наук, доцент


(подпись) «25» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины Б.1.В.01.06 «Методы маркерной и геномной
селекции в АПК»
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность
«Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Упадышевым Михаилом Тарьевичем, доктором сельскохозяйственных наук, член-корреспондентом РАН, профессором кафедры биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, селекции и семеноводства (разработчик – Дивашук М.Г., доцент, канд. биол. наук). Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». 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 19.03.01 Биотехнология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» закреплено **3 компетенции с 8 индикаторами**. Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» составляет 108 часов (3 зачётные единицы), из них 4 часа отведено для практической подготовки.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, мозговых штурмах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в 4 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы маркерной и геномной селекции в АПК».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы маркерной и геномной селекции в АПК» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Дивашуком М.Г., доцентом кафедры генетики, селекции и семеноводства, канд. биол. наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Упадышев М.Т., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

(подпись)  «25» июня 2025.