

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета
агрономии, агрохимии и экологии

Пичугин А.П.
« 20 » мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДЭ.01.01 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия _____

Направленность (профиль) селекция и генетика с.-х. культур _____

Квалификация выпускника бакалавр _____

Факультет Агрономии, агрохимии и экологии _____

Кафедра Селекции, семеноводства и биотехнологии _____

Разработчик рабочей программы профессор кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г.

Воронеж 2026

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденный приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 699, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии (протокол № 9 от 06.05.2026 г.)

Заведующий кафедрой



Голева Г.Г.

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол №9 от 18.05.2026 г.

Председатель методической комиссии


подпись

Несмеянова М.А.

Рецензент: докт. биол. наук, главн. науч. сотрудник лаб. маркер-ориентированной селекции ФГБНУ «ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова» Федулова Т. П.

1. Общая характеристика дисциплины

Молекулярная биология является важнейшей областью знания. Она вносит в построение целостности научно-естественной концепции мира понятия об особенностях биологического уровня организации материи, о месте живых систем в эволюции Земли, о единстве биосферы и многообразии живых организмов как основе ее существования и устойчивости. Воспитание способности к биологическому мышлению имеет приоритетное значение для правильной ценностной ориентации и повышения нравственной культуры общества через осознание единства и самоценности всего живого.

1.1. Цель дисциплины

Получение теоретических знаний в области молекулярной биологии клетки, необходимых для формирования естественнонаучного мировоззрения и практического использования полученных знаний в области маркер-ориентированной селекции.

1.2. Задачи дисциплины

- формирование знаний об организации генетического материала клетки;
- формирование знаний о реакциях матричного синтеза в клетке;
- формирование знаний о современных методах молекулярной биологии, используемых при создании сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

1.3. Предмет дисциплины

Организация генетического материала клетки на уровне макромолекул.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Молекулярная биология клетки» входит в блок 1 – дисциплины (модули) и относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Молекулярная биология клетки» связана с такими дисциплинами как Общая генетика, Молекулярные и биотехнологические методы в селекции растений

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК -16	Способен выполнять молекулярно - генетический анализ растительного материала	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД1 _{ПК-16}	Знать методологические основы молекулярно-генетического анализа растительного материала: принципы ПЦР (обычной и в реальном времени), электрофореза, ДНК-маркеров, секвенирования, а также методы выделения и оценки качества нуклеиновых кислот
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД2 _{ПК-16}	Уметь подбирать и применять соответствующие молекулярные маркеры для решения конкретных задач: генотипирование, идентификация сортов, паспортизация, выявление генетических модификаций, оценка генетического

			полиморфизма и филогенетических связей растительных образцов
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
		ИДЗ _{ПК-16}	Владеет навыками самостоятельного выполнения лабораторного протокола полного цикла молекулярно-генетического анализа: выделение ДНК, постановка ПЦР, анализ ампликонов методом электрофореза или капиллярного секвенирования, интерпретация и документирование полученных данных

3. Объем дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	42,15	42,15
Общая самостоятельная работа, ч	29,85	29,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	42,00	42,00
лекции	14	14,00
лабораторные-всего	28	28,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	21,00	21,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
зачет	0,15	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Не предусмотрено

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел I. Молекулярные основы наследственности

Подраздел 1.1. Введение. Молекулярная биология как наука о клетке, ее методы и задачи.

Эукариоты и прокариоты как разные типы клеточной организации. История изучения клетки. Клеточная теория, ее суть и значение. Надмолекулярная и молекулярная биология клетки. Молекулярные основы реализации наследственной информации в клетке.

Подраздел 1.2 Материальная основа наследственности

1.3. Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Строение ДНК - основного материального носителя наследственности. Строение нуклеотида. Нуклеозиды. Типы химических связей в ДНК. Типы азотистых оснований в ДНК. Правило Чаргаффа. Модель ДНК Уотсона и Крика. Нативная ДНК. Формы ДНК. Видовая специфичность нуклеотидного состава ДНК. Сопоставление плоидности и содержания ДНК в клетке. Строение РНК и ее отличие от ДНК.

Раздел 2. Реакции матричного синтеза

Подраздел 2.1. Репликация ДНК. Доказательство полуконсервативной репликации ДНК. Энзимология репликации. Принципы репликации. Механизм репликации: образование вилки репликации, образование иницирующего комплекса, элонгация, терминация. Скорость репликации у про- и эукариот. Синтез искусственной ДНК. Репарация молекул ДНК.

Подраздел 2.2 Хранение и передача наследственной информации

Строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Энхансеры и сайленсеры. Прерывистое строение генов. Транскрипция. Информационная РНК. Типы РНК в клетке и их функции. Процессинг и -РНК. Ферменты процессинга и сплайсинга. Транскрипция у про- и эукариот. Этапы транскрипции: образование пуффов, элонгация, терминация и терминирующие триплеты. Посттранскрипционные преобразования РНК у эукариот. Обратная транскрипция, ее роль в генной инженерии. Образование информосом. Генетический код и его свойства. Размер кодирующих элементов. Направление считывания генетической информации. квазиуниверсальность генетического кода. Триплеты инициации и терминации. Генетический код митохондрий. Трансляция в клетке. Первичная структура белка. Роль рибосом и полирибосом в синтезе белка. Этапы биосинтеза: активация аминокислот, образование иницирующего комплекса, элонгация полипептидной цепи, терминация синтеза белка. Скорость трансляции у про- и эукариот. Синтез белка в митохондриях. Ингибирование синтеза белка. Центральная догма молекулярной биологии. Регуляция синтеза белка в клетке. Работы Ф.Жакоба и Ж.Момо по регуляции активности генов. Общая теория генетической регуляции синтеза белка: Принцип обратной связи, оперон и оператор, промотор, структурные, регуляторные гены и гены-репрессоры. Негативная репрессия и ее механизм на примере триптофанового оперона *E.coli*., позитивная регуляция и ее механизм. Регуляция работы генов у высших организмов. Дифференцировка клеток и процессы индивидуального развития организмов.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<i>Раздел 1. Молекулярные основы наследственности</i>	6	10		8
Подраздел 1.1. Введение. Молекулярная биология как наука о клетке, ее методы и задачи.	2	4		2
Подраздел 1.2 Материальная основа наследственности	4	6		6
<i>Раздел 2. Реакции матричного синтеза</i>	8	18		13
Подраздел 2.1. Репликация ДНК.	4	6		4
Подраздел 2.2 Хранение и передача наследственной информации	4	12		9
Всего	14	28		21

4.2.2. Заочная форма обучения
Не предусмотрено

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Организация самостоятельной работы по дисциплине осуществляется в соответствии с методическими указаниями: Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.04 / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 150 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151945.pdf>>.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1	Репарация молекул ДНК.	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-50519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/443300	2	
2	Строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Энхансеры и сайленсеры. Прерывистое строение генов	Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355412	4	
3	Регуляция работы генов у высших организмов	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-50519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/443300	4	
4	Общая теория генетической регуляции синтеза белка	Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355412	4	
5	Негативная репрессия и ее механизм на примере триптофанового оперона E.coli., позитивная регуляция и ее	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-50519-7. — Текст : электрон-	4	

	механизм.	ный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/443300		
6	Изменение активности генов в онтогенезе на молекулярном и клеточном уровне.	Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355412	3	
Всего			21,0	

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	
Подраздел 1.1. Введение. Молекулярная биология как наука о клетке, ее методы и задачи.	ПК-16	З	ИД1 _{ПК-16}
		У	ИД2 _{ПК-16}
		Н	ИД3 _{ПК-16}
Подраздел 1.2 Материальная основа наследственности	ПК-16	З	ИД1 _{ПК-16}
		У	ИД2 _{ПК-16}
		Н	ИД3 _{ПК-16}
Подраздел 2.1. Репликация ДНК	ПК-16	З	ИД1 _{ПК-16}
		У	ИД2 _{ПК-16}
		Н	ИД3 _{ПК-16}
Подраздел 2.2 Хранение и передача наследственной информации	ПК-16	З	ИД1 _{ПК-16}
		У	ИД2 _{ПК-16}
		Н	ИД3 _{ПК-16}

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкала оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены

5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрены

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен

5.3.1.4. Вопросы к зачету

1. Нуклеиновые кислоты. Строение, выполняемые функции.
2. Репликация ДНК. Доказательство полуконсервативной репликации ДНК. Энзимология репликации.
3. Транскрипция. Транскрипция.
4. Генетический код и его свойства.
5. Трансляция в клетке.
6. Строение генов эукариот. Экзоны и интроны.
7. Регуляция синтеза белка в клетке.

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрено

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	В состав хроматина ядра входит: 1. ДНК; 2. и-РНК; 3. белок, ДНК;	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

	4. белок, и-РНК		
2	Функция хромосом – это: 1. фотосинтез; 2. синтез белка; 3. хранение и передача наследственной информации; 4. синтез АТФ.	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
3	Хроматин находится в: 1. хлоропластах; 2. митохондриях; 3. ядре; 4. ядрышке	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
4	Нуклеоид – это: 1. участок ДНК; 2. деспирализованная ДНК; 3. кольцевая молекула ДНК, выполняющая роль ядра в клетки прокариот; 4. спирализованная ДНК.	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
5	Нуклеоид – это: 1. участок ДНК; 2. деспирализованная ДНК; 3. кольцевая молекула ДНК, выполняющая роль ядра в клетки прокариот; 4. спирализованная ДНК.	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
6	К пиримидиновым азотистым основаниям, входящим в состав ДНК, относятся 1. аденин и тимин; 2. урацил и цитозин; 3. аденин и гуанин; 4. цитозин и тимин; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
7	К пиримидиновым азотистым основаниям, входящим в состав ДНК, относятся 1. аденин и тимин; 2. урацил и цитозин; 3. аденин и гуанин; 4. цитозин и тимин; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
8	ДНК находится в: 1. ядре клетки; 2. комплексе Гольджи; 3. митохондриях; 4. ядре, митохондриях и хлоропластах; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
9	В состав нуклеотида ДНК входит: 1. рибоза, остаток фосфорной кислоты, азотистое основание; 2. дезоксирибоза, три остатка фосфорной кислоты, азотистое основание; 3. дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты, азотистое основание; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

10	К первому атому углерода в молекуле дезоксирибозы присоединяется: 1. остаток фосфорной кислоты; 2. группа OH; 3. азотистое основание; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
11	Число связей между гуанином и цитозином в молекуле ДНК равно: 1. 2; 2. 3; 3. 1; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
12	Особенности молекулы ДНК: 1. в состав входит углевод рибоза; 2. состоит из нуклеотидов, содержащих аденин, тимин, гуанин, цитозин; 3. состоит из нуклеотидов, содержащих аденин, урацил, гуанин, цитозин; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
13	К третьему атому углерода в молекуле дезоксирибозы присоединяется: 1. остаток фосфорной кислоты; 2. группа OH; 3. азотистое основание; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
14	Полный оборот спирали молекулы ДНК приходится на: 5 пар нуклеотидов; 10 пар нуклеотидов; 15 пар нуклеотидов; верны все ответы; ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
15	Полный оборот спирали молекулы ДНК приходится на: 1. 5 пар нуклеотидов; 2. 10 пар нуклеотидов; 3. 15 пар нуклеотидов; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
16	Диаметр спирали ДНК равен (в ангстремах): 1. 40; 2. 34; 3. 20; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
17	Мономером ДНК является: 1. нуклеотид; 2. нуклеонид; 3. верны все ответы; 4. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

18	К пятому атому углерода в молекуле дезоксирибозы присоединяется: 1. остаток фосфорной кислоты; 2. группа OH; 3. азотистое основание; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
19	Модель строения молекулы ДНК была предложена: 1. Шлейденом и Шваном; 2. Гервигом; 3. Уотсоном и Криком; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
20	На один полный оборот спирали ДНК приходится: 1. 20А ⁰ ; 2. 34А ⁰ ; 3. 3,4А ⁰ ; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
21	Ген представляет собой: 1. отрезок молекулы белка, состоящий из аминокислотных остатков; 2. триплет; 3. молекулу АТФ, богатую энергетическими связями; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
22	К пуриновым азотистым основаниям, входящим в состав ДНК, относятся: 1. аденин и тимин; 2. урацил и цитозин; 3. аденин и гуанин; 4. цитозин и тимин; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
23	Г. Стент выдвинул три гипотезы репликации ДНК: 1. консервативная, матричная, полуконсервативная; 2. консервативная, матричная, комплементарная; 3. консервативная, полуконсервативная, дисперсная; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
24	Водородные связи разрываются под действием фермента: 1. лигаза; 2. геликаза; 3. гираза; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
25	К праймеру присоединяется: 1. первый нуклеотид; 2. группа OH; 3. фермент ДНК-полимераза I; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
26	Скорость репликации составляет:	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

	100 нуклеотидов в секунду у прокариот; 1000 нуклеотидов у эукариот; 1000 нуклеотидов в секунду у прокариот; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен		
27	На стадии образования иницирующего комплекса происходит: - разрыв водородных связей; - присоединение праймера к цепи ДНК; - раскручивание цепи ДНК; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
28	Принцип репликации: - консервативность; - полуконсервативность; - дисперсность; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
29	Существуют следующие виды РНК: - информационная, транспортная, белковая; - информационная; матричная, транспортная - информационная, транспортная рибосомальная; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
30	Т-РНК имеет вид: - спирали; - свернута в глобулу; - клеверного листа; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
31	В транскрипции выделяют следующие этапы: - образование иницирующего комплекса, элонгация; - инициация, элонгация терминация; - образование вилки транскрипции, элонгация, терминация; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
32	Процесс созревания и-РНК состоит в: - удалении интронов и сшивании экзонов; - удалении экзонов и сшивании интронов; - удаление интронов и присоединении поли-А; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен.	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
33.	В репликации выделяют: - два этапа; - три этапа; - четыре этапа; - верны все ответы; - ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
34.	Ослабляет сверхспирализацию ДНК фермент: - лигаза; - геликаза; - гираза; - верны все ответы;	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

	5. ни один из ответов неверен		
35.	Репликация идет в направлении: 1. 5'-3'; 2. 3'-5''; 3. верны все ответы; 4. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
36.	Цепь ДНК, на которой скорость репликации выше называется: 1. отстающей; 2. лидирующей; 3. первичной; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
37.	Молекула и-РНК синтезируется на молекуле: 1. белка; 2. на одной из цепей ДНК; 3. на двух цепях ДНК; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
38.	Функции транспортной РНК: 1. входит в состав ресничек; 2. транспортирует нуклеотиды к месту синтеза белка; 3. транспортируют аминокислоты к месту синтеза белка; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
39.	Процессинг – это: 1. созревание ДНК; 2. удаление экзонов; 3. созревание и-РНК; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
40.	Элонгацию осуществляет фермент: 1. ДНК-полимераза I; 2. ДНК-полимераза II; 3. ДНК-полимераза III; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
41.	Репарация – это: 1. самоудвоение молекулы ДНК; 2. синтез и-РНК; 3. исправление ошибок репликации; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
42.	Функции информационной РНК: 1. входит в состав хромосом; 2. переписывает генетическую информацию с ДНК на РНК; 3. переносит генетическую информацию из ядра к рибосомам; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
43.	Какое из следующих утверждений является верным? 1. 1% ДНК является некодирующей; 2. 99% ДНК является кодирующей;	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

	3. 1% ДНК является кодирующей; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен		
44.	Интроны – это участки ДНК: 1. определяющие количество делений клетки; 2. кодирующие белки; 3. не кодирующие белки; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
45.	Экзоны – это: 1. участки ДНК, не кодирующие белки; 2. участки ДНК, кодирующие белки; 3. участки, расположенные вблизи центромер; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
46.	Сплайсинг – это: 1. сшивание интронов; 2. удаление экзонов; 3. сшивание экзонов; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
47.	и-РНК синтезируется на цепи ДНК, которая имеет направление: 1. 3-5; 2. 5-3; 3. 5-5; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
48.	В транскрипции выделяют: 1. 2 этапа; 2. 3 этапа; 3. 4 этапа; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
49.	На стадии элонгации репликации происходит: 1. синтез молекул белка; 2. самоудвоение молекулы ДНК; 3. удлинение молекулы ДНК; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
50.	Праймер – это: 1. короткая молекула ДНК; 2. короткая молекула белка; 3. короткая молекула РНК; 4. верны все ответы; 5. ни один из ответов неверен	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Сколько специфических участков имеет т-РНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
2	Свойства генетического кода	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

3	Основные черты пространственной модели ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
4	Какие химические связи участвуют в формировании молекулы ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
5	Сколько и какие стадии выделяют в транскрипции	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
6	Сколько и какие стадии выделяют в трансляции	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
7	Какие кодоны являются « нонсенс», « бессмысленными» кодонами?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
8	Какова роль Р-РНК в клетке?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
9	Какие ферменты принимают участие в репликации ДНК?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
10	Сколько и какие стадии выделяют в репликации ДНК?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
11	Сколько ферментов аминоксил-т-РНК- синтетаз должно быть в клетке, чтобы мог осуществляться биосинтез белка?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
12	Сколько и какие кодоны не кодируют белки?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
13	Сколько существует уровней упаковки белка?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
14	Сколько и какие уровни упаковки ДНК существует?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
15	Какие химические связи участвуют в формировании разных уровней упаковки белка?	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
16	Основные принципы репликации ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
17	Гипотезы репликации ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
18	Постранскрипционные преобразования РНК у эукариот	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
19	Синтез искусственной ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}
20	Репарация молекул ДНК	ПК-16	ИД1 _{ПК-16}

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Постройте и-РНК на данной цепочке молекулы ДНК	ПК-16	ИД2 _{ПК-16} ИД3 _{ПК-16}
2	Постройте фрагмент белковой молекулы, закодированный в данном фрагменте ДНК	ПК-16	ИД2 _{ПК-16} ИД3 _{ПК-16}
3	Смоделируйте процесс репликации ДНК	ПК-16	ИД2 _{ПК-16} ИД3 _{ПК-16}
4	Сколько молекул РНК необходимо для синтеза молекулы белка из 20 аминокислот	ПК-16	ИД2 _{ПК-16} ИД3 _{ПК-16}

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрено

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрено

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ПК-16 Способен выполнять молекулярно - генетический анализ растительного материала				
Индикаторы достижения компетенции ПК-16		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы к зачету	задачи к экзамену	вопросы по курсовому проекту (работе)

ИД1 _{ПК-16}	Знать методологические основы молекулярно-генетического анализа растительного материала: принципы ПЦР (обычной и в реальном времени), электрофореза, ДНК-маркеров, секвенирования, а также методы выделения и оценки качества нуклеиновых кислот	1-7		
ИД2 _{ПК-16}	Уметь подбирать и применять соответствующие молекулярные маркеры для решения конкретных задач: генотипирование, идентификация сортов, паспортизация, выявление генетических модификаций, оценка генетического полиморфизма и филогенетических связей растительных образцов			
ИД3 _{ПК-16}	Уметь подбирать и применять соответствующие молекулярные маркеры для решения конкретных задач: генотипирование, идентификация сортов, паспортизация, выявление генетических модификаций, оценка генетического полиморфизма и филогенетических связей растительных образцов			

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-16 Способен выполнять молекулярно - генетический анализ растительного материала				
Индикаторы достижения компетенции ПК-16		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД1 _{ПК-16}	Знать методологические основы молекулярно-генетического анализа растительного материала: принципы ПЦР (обычной и в реальном времени), электрофореза, ДНК-маркеров, секвенирования, а также методы выделения и оценки качества нуклеиновых кислот	1-50	1-20	
ИД2 _{ПК-16}	Уметь подбирать и применять соответствующие молекулярные маркеры для решения конкретных задач: генотипирование, идентификация сортов, паспортизация, выявление генетических модификаций, оценка генетического полиморфизма и филогенетических связей растительных образцов			1-4
ИД3 _{ПК-16}	Уметь подбирать и применять соответствующие молекулярные маркеры для решения конкретных задач: генотипирование, идентификация сортов, паспортизация, выявление генетических модификаций, оценка генетического полиморфизма и филогенетических связей растительных образцов			1-4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-50519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/443300	Учебное	Основная
2	Цымбаленко, Н. В. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-8064-3268-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355412	Учебное	Основная
4	Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс] : методические указания по изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.04 "Агрономия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 272 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151938.pdf >.	Методическое	
5	Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.04 / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Г. Г. Голева] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 150 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151945.pdf >.	Методическое	
6	Аграрная наука	Периодическое	
7	Вестник российской сельскохозяйственной науки	Периодическое	
8	Достижения науки и техники АПК	Периодическое	
9	Зерновое хозяйство	Периодическое	
10	Российская сельскохозяйственная наука	Периодическое	
11	Селекция, семеноводство и генетика	Периодическое	
12	Сельскохозяйственная биология	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/

4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Перечень информационных систем Минсельхоза России	https://mcx.gov.ru/
2	Автоматизированная информационная система реестров, регистров и нормативно-справочной информации (АИС НСИ).	https://nsi.mcx.ru/
3	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
4	Федеральная государственная информационная система «Семеноводство»	https://semena.mcx.ru/
5	Федеральная государственная информационная система «Зерно»	https://zerno.mcx.gov.ru/login
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/
7	Открытые данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации	http://opendata.mcx.ru/opendata/
8	Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию	https://gossortrf.ru
9	ФГБУ Россельхозцентр	https://rosselhoccenter.com/
10	Справочная правовая система Консультант Плюс	https://www.consultant

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	ФГБУ «Госсорткомиссия»	https://gossortrf.ru/
3	ФГБУ Россельхозцентр	https://rosselhoccenter.com/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес(местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом(в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного ти-	394087, Воронежская область,

па: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: планшеты, гербарии, растительный и табличный материал, диапозитивы и слайды, фильмы, определители растений., используемое программное обеспечение : MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер /Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice Лаборатория, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: раздаточный материал для определения видов и разновидностей пшеницы, овса, ячменя, подвидов кукурузы, табличный материал, чашки Петри, фильтровальная бумага, различные сорта с.-х. культур, разборные доски, шпатели, весы, линейки, сноповый материал для апробации с.-х. культур, микроскопы, весы, влагомер, диафаноскоп, счетчик семян Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, используемое программное обеспечение...MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	г. Воронеж, ул. Мичурина, 1 а.268 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.248а 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.246 а 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.269 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232 а
--	---

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ

2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК ауд.122а (К1)

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Общая генетика	Кафедра земледелия и защиты растений	

Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г. 	06.05.2026 Протокол №9	Нет	Рабочая программа разработана на 2026-2027 уч. года