

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б1.В.02 ГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ**

Направление подготовки 35.04.04 Агрономия

Программа Селекционно-генетические методы улучшения растений

Квалификация выпускника Магистр

Передовая инженерная школа

Разработчик рабочей программы:

*Доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий кафедрой земледелия,  
растениеводства и защиты растений*

*Лукин Алексей Леонидович*

Воронеж – 2025 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 708 от 26 июля 2017 г. 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 рекомендована к использованию в учебном процессе советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол 7 от 25.06.2025 г.)

Заведующий кафедрой



подпись

Голева Г.Г.

***Рецензент рабочей программы: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ВНИИЛГИСБиотех Царев Анатолий Петрович***

## **1. Общая характеристика дисциплины**

Формирование знаний умений и навыков о теоретических основах селекции растений, особенностях организации растительного генома, классических и современных методах создания генетического разнообразия, оценки и отбора селекционного материала, обучение приемам практического использования генетических основ селекции для создания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, подготовка к решению профессиональных задач, связанных с использованием полученных знаний в селекции и семеноводстве.

### **1.1. Цель дисциплины**

Целью дисциплины является формирование знаний умений и навыков в области геномных технологий растений

### **1.2. Задачи дисциплины**

- формирование знаний об основных направлениях и методах создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса;
- формирование знаний новейших приемов геномной и маркер-ориентированной селекции;
- формирование умений применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- формирование навыков владения основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала;
- формирование навыков владения методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков.

### **1.3. Предмет дисциплины**

Классические и современные методы оценки селекционного материала, подбора генотипов, создание генетического разнообразия при селекции растений. Методы и способы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений.

### **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина «Геномные технологии в селекции» относится к блоку 1 Дисциплины, к Части, формируемой участниками образовательных отношений.

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина «Геномные технологии в селекции» взаимосвязана с такими дисциплинами как «Молекулярные маркеры и их использование в селекции», «Инновационные технологии в селекции»

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                               | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание                                                                                                                                    | Код                              | Содержание                                                                                                                                                                                                                      |
| ПК-2        | Способен проводить генотипирование и фенотипирование селекционного материала, осуществлять генетическую паспортизацию селекционных достижений | <b>Обучающийся должен знать:</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-1 <sub>ПК-2</sub>             | Знает современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний                                                                                                                                       |
| ПК-4        | Способен управлять базами данных селекционно-генетических ресурсов                                                                            | <b>Обучающийся должен уметь:</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-6 <sub>ПК-2</sub>             | Умеет давать оценки коллекционному и селекционному материалу на основе знаний фенотипических и молекулярно-генетических методик маркерного анализа                                                                              |
| ПК-6        | Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ                                                 | <b>Обучающийся должен знать:</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-1 <sub>ПК-6</sub>             | Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса |
|             |                                                                                                                                               | ИД-2 <sub>ПК-6</sub>             | Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции                                                                                                                                                                |
|             |                                                                                                                                               | ИД-4 <sub>ПК-6</sub>             | Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур                                    |
|             |                                                                                                                                               | <b>Обучающийся должен уметь:</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-5 <sub>ПК-6</sub>             | Умеет проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала                                                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-6 <sub>ПК-6</sub>             | Умеет применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений                                                                                 |
|             |                                                                                                                                               | ИД-7 <sub>ПК-6</sub>             | Умеет прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного                                                            |

|      |                                                                                                          |                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                          |                                                                   | селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс                                                                                                                                                  |
|      |                                                                                                          | <b>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> |                                                                                                                                                                                                               |
|      |                                                                                                          | ИД-9 <sub>ПК-6</sub>                                              | Владеет методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта |
|      |                                                                                                          | ИД-10 <sub>ПК-6</sub>                                             | Владеет основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала                                                                                       |
| ПК-7 | Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян | <b>Обучающийся должен знать:</b>                                  |                                                                                                                                                                                                               |
|      |                                                                                                          | ИД-6 <sub>ПК-7</sub>                                              | Знает методы научно-исследовательской деятельности в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии                                                                                              |
|      |                                                                                                          | <b>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> |                                                                                                                                                                                                               |
|      |                                                                                                          | ИД-14 <sub>ПК-7</sub>                                             | Владеет современными технологиями, применяемыми для осуществления маркервспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса                                                                           |

## 3. Объем дисциплины и виды работ

| Виды работ                                                            | Всего           | Объем часов |                 |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------|-----------|
|                                                                       |                 | 1 семестр   | 2 семестр       | 3 семестр | 4 семестр |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч                                 | 3/108           |             | 3/108           |           |           |
| Общая контактная работа, ч                                            | 44,25           |             | 44,25           |           |           |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч                   | 63,75           |             | 63,75           |           |           |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)       | 44              |             | 44              |           |           |
| лекции                                                                | 22              |             | 22              |           |           |
| лабораторные работы                                                   | 22              |             | 22              |           |           |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч              | 54,9            |             | 54,9            |           |           |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы) | 0,25            |             | 0,25            |           |           |
| зачет с оценкой                                                       | 0,25            |             | 0,25            |           |           |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.(часы)     | 8,85            |             | 8,85            |           |           |
| подготовка к зачету с оценкой                                         | 8,85            |             | 8,85            |           |           |
| Форма промежуточной аттестации                                        | зачет с оценкой |             | зачет с оценкой |           |           |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

*Раздел 1. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур на основе ДНК-маркеров*

Преимущества молекулярных методов идентификации гентопиов. Основные типы молекулярных маркеров, используемых для идентификации гентопиов. Принцип метода ДНК-идентификации с помощью SSR-методов. Методика ДНК-фингерпринтинга с помощью SSR-маркеров. Применение методов ДНК-фингерпринтинга.

*Раздел 2. Типичность инбредных линий и идентификации простых гибридов кукурузы на основе полиморфизма микросателлитной ДНК*

Биохимический анализ запасного белка кукурузы. Молекулярно-генетический анализ чистоты и типичности изучаемых линий кукурузы с помощью SSR-ПЦР. Идентификация простых гибридов кукурузы с помощью микросателлитных маркеров.

*Раздел 3. Молекулярные технологии в селекции сои*

Сиквенс и анализ генома сои. Генетические карты и молекулярные маркеры. Молекулярное маркирование генов, отвечающих за состав и качество зерна сои. Молекулярные маркеры и устойчивость сои к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Молекулярное маркирование генов фотопериодизма у сои. Дифференциация коллекционных сортов сои по молекулярным маркерам.

*Раздел 4. Геномные биотехнологии в селекции сахарной свеклы*

RFLP-маркеры. RAPD-маркеры. RAPD-фингерпринтинг близкородственных генотипов свеклы. RAPD-фингерпринтинг для идентификации линий и гибридов свеклы. AFLP-маркеры. SSR-маркеры.

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

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                                    | Контактная работа |    |    | СР   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|------|
|                                                                                                                                   | лекции            | ЛЗ | ПЗ |      |
| <i>Раздел 1. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур на основе ДНК-маркеров</i>                         | 4                 | 4  |    | 12,9 |
| <i>Раздел 2. Типичность инбредных линий и идентификации простых гибридов кукурузы на основе полиморфизма микросателлитной ДНК</i> | 6                 | 6  |    | 14   |
| <i>Раздел 3. Молекулярные технологии в селекции сои</i>                                                                           | 6                 | 6  |    | 14   |
| <i>Раздел 4. Геномные биотехнологии в селекции сахарной свеклы</i>                                                                | 6                 | 6  |    | 14   |
| Всего                                                                                                                             | 22                | 22 |    | 54,9 |

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

| № п/п | Тема самостоятельной работы                                                   | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                            | Объем, ч |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1     | Технологии производства удвоенных гаплоидов (УГ) в селекции                   | Общая селекция растений: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург; Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-44787-9 URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242993">https://e.lanbook.com/book/242993</a> | 7        |
| 2     | Удвоенные гаплоиды в практической селекции                                    | Общая селекция растений: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург; Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-44787-9 URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242993">https://e.lanbook.com/book/242993</a> | 7        |
| 3     | Методы оценки уровня плоидности гомо-/гетерозиготности растений- регенерантов | Общая селекция растений: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург; Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-44787-9 URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242993">https://e.lanbook.com/book/242993</a> | 7        |
| 4     | Эмбриокультура, интрогрессия генов методом отдаленной гибридизации            | Общая селекция растений: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург; Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-44787-9 URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242993">https://e.lanbook.com/book/242993</a> | 7        |
| 5     | Молекулярные маркеры в селекции растений.                                     | Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2026. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11790-5. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584946">https://urait.ru/bcode/584946</a>    | 7        |
| 6     | Основы генетического картирования.                                            | Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2026. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11790-5. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584946">https://urait.ru/bcode/584946</a>    | 7        |
| 7     | Геномное редактирование в селекции растений                                   | Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2026. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11790-5. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584946">https://urait.ru/bcode/584946</a>    | 7        |
| 8     | Основы биоинформатического                                                    | Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов /                                                                                                                                                                                                             | 5,9      |

|       |                                                |                                                                                                                                                                                                          |      |
|-------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|       | анализа последовательности нуклеиновых кислот. | Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2026. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11790-5. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584946">https://urait.ru/bcode/584946</a> |      |
| Всего |                                                |                                                                                                                                                                                                          | 54,9 |

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

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины                                                                                                              | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|-----------|
| <i>Раздел 1. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур на основе ДНК-маркеров</i>                         | ПК-2        | З                                | ИД-1ПК-2  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-2  |
|                                                                                                                                   | ПК-4        | З                                | ИД-1ПК-4  |
|                                                                                                                                   | ПК-6        | З                                | ИД-1ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-2ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-4ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-5ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-7ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-9ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-10ПК-6 |
|                                                                                                                                   | ПК-7        | З                                | ИД-6ПК-7  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-14ПК-7 |
| <i>Раздел 2. Типичность инбредных линий и идентификации простых гибридов кукурузы на основе полиморфизма микросателлитной ДНК</i> | ПК-2        | З                                | ИД-1ПК-2  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-2  |
|                                                                                                                                   | ПК-4        | З                                | ИД-1ПК-4  |
|                                                                                                                                   | ПК-6        | З                                | ИД-1ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-2ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-4ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-5ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-7ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-9ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-10ПК-6 |
|                                                                                                                                   | ПК-7        | З                                | ИД-6ПК-7  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-14ПК-7 |
| <i>Раздел 3. Молекулярные технологии в селекции сои</i>                                                                           | ПК-2        | З                                | ИД-1ПК-2  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-2  |
|                                                                                                                                   | ПК-4        | З                                | ИД-1ПК-4  |
|                                                                                                                                   | ПК-6        | З                                | ИД-1ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-2ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | З                                | ИД-4ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-5ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-7ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-9ПК-6  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-10ПК-6 |
|                                                                                                                                   | ПК-7        | З                                | ИД-6ПК-7  |
|                                                                                                                                   |             | В                                | ИД-14ПК-7 |
| <i>Раздел 4. Геномные биотехнологии в селекции сахарной свеклы</i>                                                                | ПК-2        | З                                | ИД-1ПК-2  |
|                                                                                                                                   |             | У                                | ИД-6ПК-2  |

|  |      |   |           |
|--|------|---|-----------|
|  | ПК-4 | З | ИД-1ПК-4  |
|  | ПК-6 | З | ИД-1ПК-6  |
|  |      | З | ИД-2ПК-6  |
|  |      | З | ИД-4ПК-6  |
|  |      | У | ИД-5ПК-6  |
|  |      | У | ИД-6ПК-6  |
|  |      | У | ИД-7ПК-6  |
|  |      | В | ИД-9ПК-6  |
|  |      | В | ИД-10ПК-6 |
|  | ПК-7 | З | ИД-6ПК-7  |
|  |      | В | ИД-14ПК-7 |

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

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

| Вид оценки                                 | Оценки     |         |
|--------------------------------------------|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачтено | зачтено |

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на зачете с оценкой

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины                                                            |
| Хорошо, продвинутый                         | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины                              |
| Удовлетворительно, пороговый                | Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен 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                       | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.                                                  |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.                                            |
| Зачтено, пороговый                     | Обучающийся 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     | Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

Критерии оценки рефератов

| Оценка, уровень<br>достижения<br>компетенций | Описание критериев                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                             | Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, отсутствуют орфографические, синтаксические и стилистические ошибки                                     |
| Зачтено, продвинутый                         | Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки                               |
| Зачтено, пороговый                           | Структура, содержание и оформлениереферата в целом соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы как актуальные, так и устаревшие источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки            |
| Не зачтено,<br>компетенция не освоена        | Структура, содержание и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям, актуальность темы не обоснована, отсутствуют четкие формулировки, использованы преимущественно устаревшие источники информации, имеются в большом количестве орфографические, синтаксические и стилистические ошибки |

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

*Не предусмотрен*

##### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

*Не предусмотрен*

##### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

| №  | Содержание                                                                                  | Компетенция | ИДК     |                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Основные понятия и значение генетических маркеров в экспериментальной биологии и в селекции | ПК-2        | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 2  | Классификация маркеров. Свойства ДНК-маркеров.                                              | ПК-4        | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 3  | Принципы и методы маркирования.                                                             | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 4  | Источники изменчивости в селекции.                                                          | ПК-4        | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 5  | Основные этапы маркер-опосредованной селекции.                                              | ПК-4        | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 6  | Применение ДНК-маркеров в генетико-селекционных исследованиях.                              | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 7  | Преимущества и ограничения маркер-опосредованной селекции.                                  | ПК-7        | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 8  | Методы молекулярно-генетического маркирования растений.                                     | ПК-2        | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 9  | Картирование основных (менделевских) генов.                                                 | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |

|    |                                                                              |      |         |                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Подходы к картированию основных генов.                                       | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 11 | Использование маркеров для клонирования основных генов.                      | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 12 | Картирование и характерные особенности локусов количественных признаков.     | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 13 | Принципы картирования QTL.                                                   | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 14 | Определение QTL по двум или более маркерам.                                  | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 15 | Факторы, влияющие на определение QTL.                                        | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 16 | Достоинства и недостатки часто используемых для определения QTL популяций    | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 17 | Генетическая и молекулярная основы вариации количественных признаков.        | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 18 | Ассоциативное картирование.                                                  | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 19 | Практическое применение ассоциативного картирования у растений.              | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 20 | ДНК-маркеры в селекции растений. Факторы, влияющие на определение QTL.       | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 21 | Молекулярно-генетические маркеры в генетике и селекции растений.             | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 22 | Поиск ДНК-маркеров высокоинформативных для исследования полиморфизма генома. | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 23 | Оценка ДНК-полиморфизма у селекционных линий и сортов.                       | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 24 | Полимеразная цепная реакция и электрофорез.                                  | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 25 | Методы селекции, основанные на использовании ДНК                             | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 26 | Понятия маркерной и геномной                                                 | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6                                                                                      |

|    |                                            |      |         |                                                                                               |
|----|--------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | селекции                                   |      |         | ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6             |
| 27 | Проблемы традиционной селекции растений.   | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 28 | Основы сельскохозяйственной биотехнологии. | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 29 | Генная инженерия в селекции растений. ГМО. | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 30 | Клеточные технологии в селекции растений   | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |

**5.3.1.4. Вопросы к зачету***Не предусмотрен***5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов***Не предусмотрен***5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта***Не предусмотрен***5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля****5.3.2.1. Вопросы тестов**

| № | Содержание                                                                                                   | Компетенция | ИДК     |                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|----------------------------------|
| 1 | Последовательность ДНК, используемая для идентификации определенного участка (локуса) определенной хромосомы | ПК-4        | 3       | ИД-1ПК-4                         |
| 2 | Распространенный в молекулярной биологии метод, позволяющий                                                  | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6 |

|    |                                                                                                                                                                                           |      |         |                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | получать множество копий специфической последовательности ДНК, при условии, что известны последовательности нуклеотидов каждого конца амплифицируемого фрагмента.                         |      |         | ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6                                     |
| 3  | В процессе ПЦР многократно повторяются циклы, каждый из которых состоит из этапов денатурации ДНК, отжига праймера и удлинения цепи. Для проведения ПЦР необходимы                        | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 4  | Образование большого числа копий определенного участка ДНК с помощью полимеразной цепной реакции                                                                                          | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 5  | Идентифицируемая последовательность ДНК, наследуемая в соответствии с менделевскими закономерностями и облегчающая изучение наследования сцепленного с ней гена или признака              | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 6  | Использование ДНК-маркеров селекционных признаков для повышения эффективности селекционной работы                                                                                         | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 7  | Метод разделения молекул ДНК и РНК разной величины, принцип действия которого состоит в движении молекул в пористом материале (геле) с различной скоростью                                | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 8  | Совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 9  | Использование живых организмов и биологических процессов в производстве                                                                                                                   | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 10 | Участок молекулы ДНК, отвечающий за один признак, т.е. за структуру определенной молекулы белка                                                                                           | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |         |                                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |         | ИД-10ПК-6                                                                                     |
| 11  | Отрасль сельского хозяйства, занимающуюся выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур                                                                                                                                                                                                  | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 12  | Соединение одноцепочечных нитей ДНК или РНК за счет формирования водородных связей между комплементарными последовательностями и образования двухцепочечного полинуклеотида                                                                                                                                | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 13. | . Процесс расшифровки порядка расположения нуклеотидов в молекуле ДНК или РНК с целью определения линейного порядка всех нуклеотидов организма                                                                                                                                                             | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 14. | Источники исходного материала в селекции растений                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 15  | В настоящее время для ускорения селекционного процесса у растений используют следующие методы                                                                                                                                                                                                              | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 16. | Междисциплинарная область, возникшая на стыке биологических, химических и технических наук, которая занимается использованием живых организмов и биологических процессов в промышленном производстве                                                                                                       | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 17. | Метод селекции, при котором отбор необходимых признаков и индивидуумов ведется не по морфотипам организма, а непосредственно по генотипу                                                                                                                                                                   | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 18. | Принцип маркер-опосредованной селекции состоит в том, что за агрономически важным признаком следят по                                                                                                                                                                                                      | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 19  | Работы в области маркер-опосредованной селекции возможны в тесной кооперации генетиков и селекционеров и состоят из двух этапов: подготовительного, в процессе которого генетики накапливают знания относительно генетического контроля признака и селекционного. На 1-м этапе проводятся следующие работы | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 20  | Работы в области маркер-опосредованной селекции состоят из двух этапов: подготовительного и селекционного. На 2-м этапе проводятся следующие работы:                                                                                                                                                       | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |

|    |                                                                                                                                            |      |         |                                                                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Чтобы уменьшить вероятность ошибки за счет гомологичной рекомбинации используют                                                            | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 22 | Преимущества ДНК-маркеров по сравнению с белковыми:                                                                                        | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 23 | Анализ большинства ПЦР-маркеров включает:                                                                                                  | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 24 | Выделяют несколько типов маркеров: RAPD, AFLP, SSR, SCAR, STS, IRAP, и другие. Наиболее широкое распространение получили два типа маркеров | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 25 | Первый сорт растений с помощью MAS разработан в 2006 году агрофирмой                                                                       | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |

#### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание                                            | Компетенция | ИДК     |                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------|-------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методы выделения плазмидной ДНК.                      | ПК-7        | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 2 | Методы выделения нехромосомной ДНК.                   | ПК-7        | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 3 | Гель-электрофорез в агарозном и полиакриламидном геле | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 4 | Общие принципы выделения геномной ДНК                 | ПК-6        | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |

|     |                                                                                                 |      |         |                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5   | Методы разделения высокомолекулярных фрагментов ДНК и хромосом.                                 | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 6   | Методы выделения ДНК из геля.                                                                   | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 7   | Методы очистки ДНК.                                                                             | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 8   | Рестрикционный анализ ДНК и его применение в молекулярно-генетическом анализе.                  | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 9   | Приготовление зонда для гибридизации. Сравнение радиоактивно- и нерадиоактивно меченного зонда. | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 10  | Методы детекции гибридизационного сигнала.                                                      | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 11  | Принцип полимеразной цепной реакции. Преимущества и недостатки метода.                          | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 12  | Особенности проведения ПЦР. Подбор праймеров, концентрация ионов магния, полимеразы.            | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 13. | Сравнение методов гибридизации и ПЦР.                                                           | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 14. | Количественная и полуколичественная ПЦР.                                                        | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 15  | Секвенирование ДНК по Сэнгеру.                                                                  | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 16. | Методы секвенирования ДНК                                                                       | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6                                                                                      |

|     |                                                 |      |         |                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | следующего поколения.                           |      |         | ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6             |
| 17. | Секвенирование геномов.                         | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 18. | Принцип Саузерн-блот гибридизации               | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 19  | Гибридизация хромосом in situ.                  | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 20  | Гибридизация на микроматрицах. Типы микрочипов. | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 21  | Методы выявления мутаций в генах.               | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 22  | Возможности гибридизационного анализа.          | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 23  | Методы выделения РНК. Особенности работы с РНК  | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 24  | Очистка эукариотической мРНК                    | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 25  | Позиционное картирование генов.                 | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 26  | Нозерн-блот гибридизация.                       | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6                                                                                      |

|    |                                                                                          |      |         |                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                          |      |         | ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6             |
| 27 | Функциональная комплементация.                                                           | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 28 | Направленное изменение экспрессии гена.                                                  | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 29 | Методы выявления полиморфизма ДНК.                                                       | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 30 | Методы введения ДНК в клетки бактерий.                                                   | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 31 | Методы клонирования фрагментов ДНК                                                       | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 32 | Методы введения ДНК в клетки растений                                                    | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 33 | Методы инактивации генов прокариот. Сайт-направленный и ненаправленный мутагенез.        | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 34 | Методы инактивации генов эукариот. Нокаут и нокдаун гена                                 | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 35 | Структурный анализ гена. Биоинформатические и молекулярные методы.                       | ПК-4 | 3       | ИД-1ПК-4                                                                                      |
| 36 | Метод обратной транскрипции - полимеразной цепной реакции. Принцип и возможности метода. | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 37 | Методы анализа экспрессии генов на уровне транскрипции.                                  | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |

|    |                                                                                         |      |         |                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 38 | Методы введения мутаций в гены.                                                         | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 39 | Исследование экспрессии генов на посттранскрипционном уровне.                           | ПК-2 | 3, У    | ИД-1ПК-2<br>ИД-6ПК-2                                                                          |
| 40 | Серийный анализ экспрессии генов.                                                       | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 41 | Дифференциальный дисплей и вычитающая гибридизация.                                     | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 42 | RNA-seq. Преимущества и недостатки метода по сравнению с гибридизацией на микроматрицах | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 43 | Анализ метилирования генов и их регуляторных районов.                                   | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 44 | Методы исследования экспрессии генов на уровне белка.                                   | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |
| 45 | Гены-репортеры. Использование для анализа функции генов и их регуляторных районов.      | ПК-6 | 3, У, Н | ИД-1ПК-6<br>ИД-2ПК-6<br>ИД-4ПК-6<br>ИД-5ПК-6<br>ИД-6ПК-6<br>ИД-7ПК-6<br>ИД-9ПК-6<br>ИД-10ПК-6 |
| 46 | Методы исследования взаимодействия белков с нуклеиновыми кислотами.                     | ПК-7 | 3, Н    | ИД-6ПК-7<br>ИД-14ПК-7                                                                         |

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1. Сколько содержится адениловых, тимидиловых, гуаниловых, цитидиловых нуклеотидов (в отдельности) в фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 96 Ц нуклеотидов, которые составляют 20% от общего количества нуклеотидов в этом ферменте?

2. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ДНК: АГТ–АЦЦ–ГАТ–АЦТ–ЦГА–ТТТ–АЦГ...

Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

3. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки: ДНК: ЦАЦ–ГЦТ–АЦА–ГАА–ТЦГ–ЦТТ–АТ...

4. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК, дополнительно к следующей: АГГ–ЦЦТ–АГТ–ГТА–АТА–ГЦЦ...

5. Молекула ДНК распалась на две цепочки. Одна из них имеет строение: ТАГ–АЦТ–ТГТ–АЦА–ЦГГ–ГТТ...

Какое строение будет иметь вторая молекула, когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочной молекулы ДНК?

6. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов: ДНК: ЦЦТ–АГТ–ТТГ–ААЦ–ЦАГ...?

7. Участок гена имеет следующее строение: ЦГГ–ЦГЦ–ААА–ТЦГ...

Укажите строение соответствующего участка того белка, информация о котором содержится в данном гене.

8. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК: ЦЦТ–АГГ–ТГА–АЦЦ–АГГ?

9. Ниже приведены две нуклеотидные последовательности ДНК. Напишите последовательность и-РНК, в которые они будут транскрибированы, и аминокислотные последовательности, которые будут получены при трансляции этой и-РНК:

а) ТАЦ–ААГ–ТАЦ–ТТГ–ТТТ–ЦТТ...

б) ТАЦ–ГТТ–ГЦТ–ГЦЦ–ТГЦ–ЦГГ...

10. У человека больного цистинурией (содержание аминокислот в моче превышает норму), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАГ, ЦГУ, ААА.

Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией?

11. Участок молекулы ДНК, кодирующий часть полипептида, имеет следующее строение: ЦЦА–ГГА–ААА–ТАЦ–ЦТТ–ААТ–АТА. Определите последовательность аминокислот в полипептиде.

#### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов

| №  | Тема реферата                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Молекулярно-генетические маркеры в генетике и селекции.                |
| 2  | ДНК-маркеры в селекции                                                 |
| 3  | Генная инженерия в селекции растений                                   |
| 4  | Проблемы традиционной селекции растений                                |
| 5  | Использование маркеров для клонирования основных (менделевских) генов. |
| 6  | Генетическая и молекулярная основы вариации количественных признаков.  |
| 7  | Практическое применение ассоциативного картирования у растений         |

#### 5.3.2.5. Вопросы для дискуссии

*Не предусмотрена*

#### 5.4. Система оценивания достижения компетенций

##### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                 | Номера вопросов и задач |                   |                                     |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Код                                                                                                                                                                    | Содержание                                                                                                                                                                                                                      | вопросы к экзамену      | задачи к экзамену | вопросы к зачету (зачету с оценкой) | вопросы по курсовому проекту |
| <i>Компетенция ПК-2. Способен проводить генотипирование и фенотипирование селекционного материала, осуществлять генетическую паспортизацию селекционных достижений</i> |                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                   |                                     |                              |
| З<br>ИД-1ПК-2                                                                                                                                                          | Знает современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний                                                                                                                                       |                         |                   | 1, 21                               |                              |
| У<br>ИД-6ПК-2                                                                                                                                                          | Умеет давать оценки коллекционному и селекционному материалу на основе знаний фенотипических и молекулярно-генетических методик маркерного анализа;                                                                             |                         |                   | 8, 30                               |                              |
| <i>Компетенция ПК-4. Способен управлять базами данных селекционно-генетических ресурсов</i>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                   |                                     |                              |
| З<br>ИД-1ПК-4                                                                                                                                                          | Знает методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках                                                                                                                                          |                         |                   | 2, 5, 10, 13, 15, 18, 19, 24, 29    |                              |
| <i>Компетенция ПК-6. Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ</i>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                   |                                     |                              |
| З<br>ИД-1ПК-6                                                                                                                                                          | Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса |                         |                   | 3, 6, 9, 11                         |                              |
| З<br>ИД-2ПК-6                                                                                                                                                          | Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции                                                                                                                                                                |                         |                   | 6, 14, 20, 28                       |                              |
| З<br>ИД-4ПК-6                                                                                                                                                          | Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур                                    |                         |                   | 9, 14, 26, 29                       |                              |
| У<br>ИД-5ПК-6                                                                                                                                                          | Умеет проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала                                                                                                                 |                         |                   | 6, 9, 20, 28                        |                              |
| У<br>ИД-6ПК-6                                                                                                                                                          | Умеет применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания                                                                                                                                       |                         |                   | 14, 26, 29                          |                              |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |                |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------|--|
|                                                                                                                                   | новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений                                                                                                                                                                             |  |  |                |  |
| У<br>ИД-7ПК-6                                                                                                                     | Умеет прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс |  |  | 20, 28, 26, 29 |  |
| Н<br>ИД-9ПК-6                                                                                                                     | Владеет методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта                     |  |  | 14, 20, 28     |  |
| Н<br>ИД-10ПК-6                                                                                                                    | Владеет основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала                                                                                                           |  |  | 3, 6 9, 20, 28 |  |
| <i>Компетенция ПК-7. Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян</i> |                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |                |  |
| З<br>ИД-6ПК-7                                                                                                                     | Знает методы научно-исследовательской деятельности в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии                                                                                                                  |  |  | 7, 12, 22, 25  |  |
| Н<br>ИД-14ПК-7                                                                                                                    | Владеет современными технологиями, применяемыми для осуществления маркервспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса                                                                                               |  |  | 16, 17, 23     |  |

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                      |                                                                                                                                            | Номера вопросов и задач |                        |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| Код                                                                                                                                                                    | Содержание                                                                                                                                 | вопросы тестов          | вопросы устного опроса | задачи для проверки и умений и навыков |
| <i>Компетенция ПК-2. Способен проводить генотипирование и фенотипирование селекционного материала, осуществлять генетическую паспортизацию селекционных достижений</i> |                                                                                                                                            |                         |                        |                                        |
| З<br>ИД-1ПК-2                                                                                                                                                          | Знает современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний                                                  | 4, 17                   | 2, 39                  |                                        |
| У<br>ИД-6ПК-2                                                                                                                                                          | Умеет давать оценки коллекционному и селекционному материалу на основе знаний фенотипических и молекулярно-генетических методик маркерного | 4, 17                   | 22, 17                 | 1-11                                   |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|------|
|                                                                                                                                   | анализа;                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                   |      |
| <i>Компетенция ПК-4. Способен управлять базами данных селекционно-генетических ресурсов</i>                                       |                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                   |      |
| 3<br>ИД-1ПК-4                                                                                                                     | Знает методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках                                                                                                                                            | 1, 14, 20,<br>25, 6, 9,<br>15, 11 | 13, 35                                            |      |
| <i>Компетенция ПК-6. Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ</i>            |                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                   |      |
| 3<br>ИД-1ПК-6                                                                                                                     | Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса   | 2, 5, 7,<br>10, 16,<br>22, 23     | 4, 9, 11, 14,<br>15, 21, 29,<br>33, 37, 43,<br>45 |      |
| 3<br>ИД-2ПК-6                                                                                                                     | Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции                                                                                                                                                                  | 7, 10, 16,<br>22                  | 4, 9, 26, 29,<br>33                               |      |
| 3<br>ИД-4ПК-6                                                                                                                     | Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур                                      | 16, 22,<br>23                     | 11, 12,<br>14, 18, 19                             |      |
| У<br>ИД-5ПК-6                                                                                                                     | Умеет проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала                                                                                                                   | 5, 7, 10                          | 4, 9, 11, 33,<br>37,                              | 1-11 |
| У<br>ИД-6ПК-6                                                                                                                     | Умеет применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений                                                                                   | 7, 10,<br>16, 2                   | 3, 4, 18, 19,                                     | 1-11 |
| У<br>ИД-7ПК-6                                                                                                                     | Умеет прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс | 7, 10                             | 15, 18, 19,<br>25, 26, 29                         | 1-11 |
| Н<br>ИД-9ПК-6                                                                                                                     | Владеет методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта                     | 2, 5, 22,<br>23                   | 12, 14, 29,<br>33, 37,                            | 1-11 |
| Н<br>ИД-10ПК-6                                                                                                                    | Владеет основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала                                                                                                           | 16, 22                            | 18, 19, 20                                        | 1-11 |
| <i>Компетенция ПК-7. Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян</i> |                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                   |      |
| 3<br>ИД-6ПК-7                                                                                                                     | Знает методы научно-исследовательской деятельности в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии                                                                                                                  | 3, 12, 13,<br>19                  | 1, 5, 7, 23,<br>28, 36, 40,<br>46                 |      |
| Н                                                                                                                                 | Владеет современными технологиями,                                                                                                                                                                                                | 8, 18, 21                         | 2, 6, 10, 24,                                     | 1-11 |

|           |                                                                                                        |  |            |  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|--|
| ИД-14ПК-7 | применяемыми для осуществления<br>маркервспомогательной селекции и<br>ускорения селекционного процесса |  | 34, 38, 41 |  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|--|

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

| №   | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Тип издания   | Вид учебной литературы |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| 1.  | Лукаткин А.С. Клеточная инженерия растений [электронный ресурс] / Лукаткин А.С., Мокшин Е.В. – Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. – 184 с. – ISBN 978-5-7103-3994-7.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/204584">URL:https://e.lanbook.com/book/204584</a>                                                                          | учебное       | основная               |
| 2.  | Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – СПб.: Издательство «Лань», 2025. – 160 с. – 978-5-507-53208-7 <a href="#">Перейти к просмотру издания.</a>                                                                                                                                       | учебное       | основная               |
| 3.  | Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2026. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11790-5. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584946">https://urait.ru/bcode/584946</a>                                                  | учебное       | основная               |
| 4.  | Назаренко Л.В. 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. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 161 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05619-8. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538344">https://urait.ru/bcode/538344</a> | учебное       | основная               |
| 5.  | Ребриков Д.В. ПЦР в реальном времени [электронный ресурс] / Д.В. Ребриков, Г.А. Саматов, Д.Ю. Трофимов. – 8-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 226 с. – ISBN 978-5-00101-794-3.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/151583">URL:https://e.lanbook.com/book/151583</a>                                                       | учебное       | дополнительная         |
| 6.  | Куцев М.Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс]: учебное пособие / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. – 80 с.<br><a href="http://znanium.com/catalog/document?id=379843">URL:http://znanium.com/catalog/document?id=379843</a>                                      | учебное       | дополнительная         |
| 7.  | Общая селекция растений: учебник для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-44787-9.<br><URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/242993">https://e.lanbook.com/book/242993</a> >                                        | учебное       | дополнительная         |
| 8.  | Аграрная наука: Двухмесячный науч.-теорет. журн. — М., 1993-                                                                                                                                                                                                                                                                             | периодическое |                        |
| 9.  | Вестник Российской сельскохозяйственной науки: двухмесячный научно-теоретический журнал. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2015-                                                                                                                                                                                  | периодическое |                        |
| 10. | Достижения науки и техники АПК. – ежемес. теорет. и науч.-практ. журн. – М., 1988-                                                                                                                                                                                                                                                       | периодическое |                        |
| 11. | Селекция, семеноводство и генетика [отраслевой журнал]. – Москва: Успех, 2016-                                                                                                                                                                                                                                                           | периодическое |                        |
| 12. | Сельскохозяйственная биология.— М., 1966-                                                                                                                                                                                                                                                                                                | периодическое |                        |

|    |                                                                                                                                    |               |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|
| 13 | Российская сельскохозяйственная наука: научно-теоретический журнал. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2014- | периодическое |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название                    | Размещение                                                              |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>             |
| 2 | ZNANIUM.COM                 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| 3 | ЮРАЙТ                       | <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a> |
| 4 | IPRbooks                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>     |
| 5 | E-library                   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | <a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>           |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

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

## 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| №      | Название                                                                                    | Размещение                                                                                                                                                                            |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>. | Все ГОСТы                                                                                   | <a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>                                                                                                                                 |
| 2<br>. | Россельхоз – информационный портал о сельском хозяйстве                                     | <a href="https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/">https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/</a>                                                                                               |
| 3<br>. | Агропромышленный портал AgroXXI                                                             | <a href="https://www.agroxxi.ru/">https://www.agroxxi.ru/</a>                                                                                                                         |
| 4<br>. | Агрономический портал-сайт о сельском хозяйстве России                                      | <a href="http://mcx.ru/">http://mcx.ru/</a>                                                                                                                                           |
| 5<br>. | Агрономический портал "Агроном. Инфо"                                                       | <a href="http://www.agronom.info/">http://www.agronom.info/</a>                                                                                                                       |
| 6<br>. | Российское хозяйство. Сельхозтехника.                                                       | <a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>                                                                                                         |
| 7<br>. | «AGROS» – БД крупнейшая документографическая база данных по проблемам АПК                   | <a href="http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R.">http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R.</a> |
| 8<br>. | Сельскохозяйственная Электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)                                  | <a href="http://www.cnsnb.ru/AKDiL">http://www.cnsnb.ru/AKDiL</a>                                                                                                                     |
| 9.     | Биотехнология и селекция растений                                                           | <a href="https://biosel.elpub.ru/jour">https://biosel.elpub.ru/jour</a>                                                                                                               |
| 10.    | «Элементы большой науки» – популярный сайт о фундаментальной науке: физика, биология, химия | <a href="https://elementy.ru/">https://elementy.ru/</a>                                                                                                                               |
| 11.    | Национальный центр биотехнологической информации                                            | <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a>                                                                                                             |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

#### 7.1.1. Для контактной работы

| 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 типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, используемое программное обеспечение : MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Брайзер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д                                                                                                                                                                                                   |
| Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий: комплект учебной мебели; микроскопы «Биолам», АУ-12; Генетический анализатор «Нанофор- 05», Синтол, Амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (термоциклер) лабораторный, автоматический, Амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (в реальном времени термоциклер) ИВД, лабораторный, автоматический, C1000 Touch тм Thermal Cycler, Стерилизатор паровой автоматический для стерилизации растворов лекарственных средств, Шкаф сушильный лабораторный, ШС-80-01 СПУ (200°C), Бидистиллятор, GFL 2104, Весы аналитические, РА64, Прецизионные весы Ohaus PA2102C, Шейкер OS-20, Biosan, Магнитная мешалка с нагревом MSH-300i, Гомогенизатор Precellys Evolution, Бокс абактериальной воздушной среды БАВнп-01-"Ламинар-С"-1,8, Климатическая ростовая камера GC-300TLN, Трансиллюминатор «Квант-С», Микроскоп Olympus CX31, Встряхиватель вибрационный, Термостат твердотельный СН-100 с охлаждением и перемешиванием, Камера для горизонтального электрофореза Sub Cell GT, BioRad, Центрифуга 5418 R, Германия, материалы для проведения цитологических анализов: реактивы, красители, зафиксированные образцы с.-х. культур; горелки, стекла предметные, стекла покровные, препаровальные иглы, клей, ножницы, микрофотографии метафазных пластинок различных с.х. культур; постоянные цитологические препараты для изучения процессов митоза, мейоза, гаметогенеза; раздаточный материал для выполнения индивидуальных заданий по моделированию молекулярных процессов в клетке: строение ДНК, репликация ДНК, транскрипция, трансляция | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д (ЦБИ)                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 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 .....  | 394087, Воронежская область,<br>г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д            |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 394087, Воронежская область,<br>г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117,<br>118 |
| 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 | 394087, Воронежская область,<br>г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д            |

### 7.1.2. Для самостоятельной работы

| 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) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 | 394087, Воронежская область,<br>г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а                                                                                                                                                                                            |

## 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      | ФИО ведущего преподавателя | Подпись ведущего преподавателя                                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Молекулярные маркеры и их использование в селекции | Крюкова Т.И.               |  |

## Приложение 1

**Лист периодических проверок рабочей программы  
и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее<br>проверку: Ф.И.О.,<br>должность                                                                                                             | Дата и номер<br>протокола<br>заседания | Потребность<br>в корректировке<br>указанием<br>соответствующих<br>разделов рабочей<br>программы | Информация о<br>внесенных<br>изменениях              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Председатель<br>совета<br>руководителей<br>образовательных<br>программ ПИШ<br>Голева Г.Г.<br> | Протокол<br>№7 от<br>25.06.2025 г.     | нет                                                                                             | Разработана для<br>набора 2025-2026<br>учебного года |
| Зав кафедрой<br>селекции,<br>семеноводства и<br>биотехнологии<br>Голева Г.Г.<br>            | Протокол<br>№10 от<br>26.06.2026       | Нет                                                                                             | РП актуализирована<br>на 2026-2027 уч.год            |
|                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                 |                                                      |
|                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                 |                                                      |
|                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                 |                                                      |
|                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                 |                                                      |
|                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                 |                                                      |