

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета агрономии,  
агрохимии и экологии



А.П. Пичугин

«29» 06 2021г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ФТД.02 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия

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

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет Агрономии, агрохимии и экологии

Кафедра Селекции, семеноводства и биотехнологии

Разработчик рабочей программы: заведующий кафедрой селекции семеноводства и биотехнологии, докт. с.-х. н., доцент Голева Г.Г.

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

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии (протокол № 10 от 03 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой



Голева Г.Г.

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол № 11 от 29.06.2021 г.).

Председатель методической комиссии



Лукин А.Л.

Рецензент – вед. науч. сотрудник лаборатории маркер-ориентированной селекции ФГБУ «ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова», доктор биологических наук Федулова Т.П.

## 1. Общая характеристика дисциплины

Генная инженерия – раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала. Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве и медицине. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов. Этические проблемы клонирования животных и человека.

### 1.1. Цель дисциплины

Изучить современную концепцию генной инженерии как междисциплинарного комплекса знаний, связывающего воедино основные положения молекулярной биологии и генетики растительных организмов.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование знаний о структурно-функциональной организации геномов видов сельскохозяйственных растений;
- формирование знаний о принципах, методологии и достижениях генетической инженерии;
- формирование умений практического применения результатов генно-инженерных исследований в биотехнологии и сельском хозяйстве.

### 1.3. Предмет дисциплины

Предметом генной инженерии является изучение приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Генная инженерия» относится факультативным дисциплинам.

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Цитогенетика» связана с такими дисциплинами как Генетика, Физиология и биохимия растений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция                               |  | Индикатор достижения компетенции |  |
|---|--|----------------------------------|--|
| Код                                       | Содержание   | Код                              | Содержание   |
| Тип задач производственно-технологический |  |                                  |  |
| ОПК-1                                     | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информа- | <b>Обучающийся должен знать:</b> |  |
|   |  | ИД1 <sub>ОПК-1</sub>             | Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии |
|   |  | <b>Обучающийся должен уметь:</b> |  |
|   |  | ИД2 <sub>ОПК-1</sub>             | Использует знания основных законов   |

|  |                                    |   |  |
|--|------------------------------------|---|--|
|  | ционно-коммуникационных технологий |   | математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности   |
|  |                                    | <b>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> |  |
|  |                                    | ИДЗ ОПК-1   | Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий |

### 3. Объем дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели  | Семестр | Всего  |
|---|---------|--------|
|   | 8       |        |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч  | 2 / 72  | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч  | 12,15   | 12,15  |
| Общая самостоятельная работа, ч   | 59,85   | 59,85  |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                      | 12,00   | 12,00  |
| лекции  | 12      | 12,00  |
| в т.ч. практическая подготовка  | 12      | 12,00  |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 51,00   | 51,00  |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15    | 0,15   |
| зачет   | 0,15    | 0,15   |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)                   | 8,85    | 8,85   |
| подготовка к зачету   | 8,85    | 8,85   |
| Форма промежуточной аттестации  | зачет   | зачет  |

#### 3.2. Заочная форма обучения

Не предусмотрено

### 4. Содержание дисциплины

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

*Раздел 1. Ферменты генной инженерии*

*Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология*

Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные этапы развития генной инженерии. Основоположники генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов.

*Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.*

Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Классификация и номенклатура рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул *in vitro*. Рестриказы типа II – основной инструмент генной инженерии. Их номенклатура. Специфичность рестриктаз. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ). Устройство современного амплификатора. Компоненты реакционной смеси, необходимые для ПЦР. Специфичность и эффективность ПЦР. Виды ПЦР.

*Раздел 2. Методы генной инженерии*

*Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК*

Понятие вектора и его емкости. Плазмидные векторы. Векторные молекулы ДНК. Методы конструирования гибридных ДНК *in vitro*. Векторы для переноса ДНК в клетки растений. Трансформация хлоропластов и их использование в биотехнологии. Методы введения гибридных ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*. Перенос генов с помощью вирусов. Перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Создание микроотверстий в клеточных мембранах с помощью лазера. Микроинъекции. Бомбардировка клеток микрочастицами.

*Подраздел 2.2. Трансгенные растения*

Основные этапы получения трансгенных растений. Культура каллуса и суспензионные культуры клеток. Получение протопластов. Агробактериальная инфекция. Опины и их роль в инфекции. Векторы на основе T1 плазмид

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

##### 4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины  | Контактная работа |    |    | СР    |
|---|-------------------|----|----|-------|
|   | лекции            | ЛЗ | ПЗ |       |
| <b><i>Раздел 1. Ферменты генной инженерии</i></b>   | 6                 |    | 6  | 18,5  |
| <i>Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология</i> | 4                 |    | 4  | 9,15  |
| <i>Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.</i>                         | 2                 |    | 2  | 9     |
| <b><i>Раздел 2. Методы генной инженерии</i></b>   | 6                 |    | 6  | 20,35 |
| <i>Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК</i>  | 2                 |    | 2  | 12    |
| <i>Подраздел 2.2. Трансгенные растения</i>  | 4                 |    | 4  | 13,35 |
| Всего   | 12                |    | 12 | 38,5  |

##### 4.2.2. Заочная форма обучения Не предусмотрено

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

| № п/п | Тема самостоятельной работы   | Учебно-методическое обеспечение   | Объем, ч       |         |
|-------|---|---|----------------|---------|
|       |   |   | форма обучения |         |
|       |   |   | очная          | заочная |
| 1     | Устройство современного амплификатора. Компоненты реакционной смеси, необходимые для ПЦР. | ПЦР в реальном времени / [Д.В. Ребриков и др.] ; под ред. Д.В. Ребрикова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 223 с. : ил., табл. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 216-223 .— ISBN 978-5-9963-2954-0 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70781">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70781</a> >. | 4              |         |
| 2     | Методы анализа генома и его экспрессии  | Разин С.В. Хроматин : / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 176 с. : ил., цв. ил. — ISBN 978-5-9963-2950-2 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70738">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70738</a> >.  | 3              |         |
| 3     | Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот.                                     | <b><u>Щелкунов, С. Н.</u></b><br>Генетическая инженерия [электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов .— Генетическая инженерия, 2023-05-21 .— Электрон. дан. (1 файл) .— Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017 .— 514 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.  | 3              |         |
| 4     | Использование достижений геномной инженерии в сельском хозяйстве.                         | <b><u>Щелкунов, С. Н.</u></b><br>Генетическая инженерия [электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов .— Генетическая инженерия, 2023-05-21 .— Электрон. дан. (1 файл) .— Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017 .— 514 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.  | 3              |         |
| 5     | Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i> .                                    | Применение молекулярных методов исследования в генетике [электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. Н. Нефедова.— Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 .— 104 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-009872-2 .— ISBN 978-5-16-101433-2 .— <URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1033803">http://znanium.com/go.php?id=1033803</a> >.  | 4              |         |
| 6     | Генно-инженерная биотехнология  | Применение молекулярных методов исследования в генетике [электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. Н. Нефедова.— Москва: ООО "Научно-  | 4,5            |         |

|       |   |  |      |  |
|-------|---|--|------|--|
|       |   | издательский центр ИНФРА-М", 2019 .— 104 с. —<br>ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-009872-2 .—<br>ISBN 978-5-16-101433-2 .—<br><URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1033803">http://znanium.com/go.php?id=1033803</a> >.  |      |  |
| 7     | Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. | Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецов, Г.А. Романова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 487 с. : ил. — (Методы в биологии) .— Библиогр. в конце разд .— ISBN 978-5-9963-2659-4 .—<br><URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252</a> >. | 4    |  |
| 8     | Методы конструирования гибридных ДНК in vitro.                          | Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецов, Г.А. Романова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 487 с. : ил. — (Методы в биологии) .— Библиогр. в конце разд .— ISBN 978-5-9963-2659-4 .—<br><URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252</a> >. | 5    |  |
| 9     | Перенос генов с помощью вирусов.  | Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецов, Г.А. Романова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 487 с. : ил. — (Методы в биологии) .— Библиогр. в конце разд .— ISBN 978-5-9963-2659-4 .—<br><URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252</a> >. | 4    |  |
| 10    | Устройство современного амплификатора.                                  | Применение молекулярных методов исследования в генетике [электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. Н. Нефедова.— Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 .— 104 с. —<br>ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-009872-2 .—<br>ISBN 978-5-16-101433-2 .—<br><URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1033803">http://znanium.com/go.php?id=1033803</a> >.  | 4    |  |
| Всего |   |  | 38,5 |  |

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

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины   | Компетенция   | Индикатор достижения компетенции |                      |
|--|---|----------------------------------|----------------------|
|  |   | 3                                | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| Подраздел 1.1 Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология | ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на осно- | 3                                | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |

|   |   |   |                      |
|---|---|---|----------------------|
|   | ве знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий   | У | ИД2 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | Н | ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |
| Подраздел 1.2. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот | ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий | З | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | У | ИД2 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | Н | ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |
| Подраздел 2.1. Этапы клонирования ДНК                     | ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий | З | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | У | ИД2 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | Н | ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |
| Подраздел 2.2. Трансгенные растения                       | ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий | З | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | У | ИД2 <sub>ОПК-1</sub> |
|   |   | Н | ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкала оценивания достижения компетенций

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

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций



## Критерии оценки на зачете

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

## Критерии оценки тестов

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

## Критерии оценки устного опроса

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

## Критерии оценки решения задач

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

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрено

##### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

##### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

| № | Содержание   | Компетенция | ИДК       |
|---|--|-------------|-----------|
| 1 | Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология.                        | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |
| 2 | Основные этапы типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |
| 3 | Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.  | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |
| 4 | Классификация и номенклатура рестриктаз  | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |
| 5 | Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ).  | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |
| 6 | Этапы клонирования ДНК.  | ОПК-1       | ИД1 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД2 ОПК-1 |
|   |  |             | ИД3 ОПК-1 |

##### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены

**5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)**

Не предусмотрены

**5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля****5.3.2.1. Вопросы тестов**

| № | Содержание   | Компетенция | ИДК                  |
|---|--|-------------|----------------------|
| 1 | Назовите процесс, в котором принимает участие бактериофаг:<br>-Конъюгация;<br>-Трансформация;<br>-Трансдукция;<br>-Репарация.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 2 | Назовите ферменты, которые применяются в генной инженерии:<br>-Рестриктазы;<br>-Лигазы;<br>- ДНК-полимераза;<br>-верны все ответы.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 3 | Ген-маркер” необходим в генетической инженерии:<br>-для включения вектора в клетки хозяина;<br>-для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;<br>-для включения “рабочего гена” в вектор;<br>-для повышения стабильности вектора.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 4 | Понятие “липкие концы” применительно к генетической инженерии отражает:<br>-комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей;<br>- взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;<br>- реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей;<br>-гидрофобное взаимодействие липидов;<br>-образование водородных связей. | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 5 | Ген-маркер” необходим:<br>-для повышения активности рекомбинантного микроорганизма;<br>-для образования компетентных клеток хозяина;<br>-для отбора рекомбинантных клеток;<br>-для повышения выживаемости рекомбинантных клеток.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 6 | Питательные среды для культур растительных клеток отличаются от питательных сред для микроорганизмов и клеток животных обязательным наличием:<br>-углеводов;<br>-соединений азота и фосфора;<br>-фитогормонов;<br>-витаминов.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 7 | Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации:<br>-1940;<br>-1944;  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |

|    |  |       |                      |
|----|--|-------|----------------------|
|    | -1953;<br>-1957.   |       |                      |
| 8  | Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК<br>-1940<br>-1944<br>-1953<br>-1957   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 9  | Первым объектом генной инженерии стала:<br>-E.coli;<br>-S.cerevisae;<br>-B.subtilis.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 10 | В качестве вектора для введения чужого гена в растительную клетку используют:<br>-плазмиды агробактерий;<br>-плазмиды бактерий;<br>-вирус SV-40.             | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 11 | Вектор должен быть:<br>-большим;<br>-небольшим.  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 12 | В состав вириона входит:<br>-белок;<br>-РНК;<br>-ДНК   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 13 | Вирионы имеют форму:<br>-прямолинейную;<br>-кольцевую;<br>-спиралевидную   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 14 | Транспозоны имеют форму:<br>-прямолинейную;<br>-кольцевую.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 15 | Транспозоны впервые были открыты в:<br>-30 - х годах;<br>-конце 40 -х годов;<br>-1971 году.  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 16 | Транспозоны открыл:<br>-Поль Берг;<br>-Барбара Мак-Клинток;<br>-Фредерик Сэнгер.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 17 | Агробактерии являются:<br>-внутриклеточными паразитами;<br>-внутриклеточными симбионтами;<br>-внеклеточными симбионтами;<br>-ни одно из утверждений не верно | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 18 | Автором рестриктазно-лигазного метода является:<br>-С. Коэн;<br>-Мак-Клинток;<br>-Мак-Леод;  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 19 | При рестриктазно-лигажном методе происходит сшивание концов ДНК:<br>-тупой-липкий;<br>-липкий-липкий;  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |

|    |   |       |                      |
|----|---|-------|----------------------|
|    | -тупой-тупой.   |       |                      |
| 20 | При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК:<br>-тупой-липкий;<br>-липкий-липкий;<br>-тупой-тупой.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 21 | Первую рестриктазу, которая расщепляла строго определенную последовательность ДНК выделили:<br>-Мезельсон и Юань;<br>-Мезельсон и Вейгл;<br>-Смит и Вилькоккс.  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 22 | Первая выделенная из бактериальной клетки эндонуклеаза расщепляла молекулы ДНК:<br>-в месте узнавания;<br>-на определенном расстоянии от места узнавания;<br>у произвольном месте от места узнавания. | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 23 | Первая выделенная из бактериальной клетки эндонуклеаза расщепляла молекулы ДНК:<br>-в месте узнавания;<br>-на определенном расстоянии от места узнавания;<br>у произвольном месте от места узнавания. | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 24 | Первая гибридная ДНК содержала фрагменты ДНК:<br>-вируса и бактерии;<br>-2-х вирусов и бактерии;<br>-бактерии, дрожжевой клетки и вируса;<br>-бактерии, вируса и животной клетки.                     | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 25 | Год рождения генной инженерии:<br>-1971;<br>-1972;<br>-1973;<br>-1974.  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 26 | Гибридизацию исследуемой нуклеиновой кислоты с ДНК-зондом проводят:<br>-in vivo;<br>-в геле;<br>-на нитроцеллюлозе.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 27 | При гибридизации спариваются фрагменты ДНК:<br>-одноцепочечные;<br>-двуцепочечные;<br>-одно- и двуцепочечные.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 28 | Температура ренатурации ДНК (°С):<br>-37;<br>-65;<br>100.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 29 | Температура денатурации ДНК (°С):<br>-37;<br>-65;<br>-100.  | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 30 | Рестрикция—это:<br>-разрезание молекулы ДНК;<br>-сшивание молекулы;<br>-копирование молекулы ДНК.   | ОПК-1 | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |

## 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №  | Содержание  | Компетенция | ИДК                  |
|----|---|-------------|----------------------|
| 1  | Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология.                 | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 2  | Основные этапы развития генной инженерии.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 3  | Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 4  | Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот.               | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 5  | Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> . | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 6  | . Классификация и номенклатура рестриктаз.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 7  | Сайты рестрикции как генетические маркеры.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 8  | Полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ).   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 9  | Этапы клонирования ДНК.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 10 | Понятие вектора и его емкости.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 11 | Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i> .                                | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 12 | Трансформация хлоропластов и их использование в биотехнологии.                        | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 13 | Методы введения гибридных ДНК в клетки.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 14 | Методы отбора гибридных клонов.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 15 | Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК.                               | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 16 | Аmplification последовательностей ДНК <i>in vitro</i> .                               | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 17 | Основные этапы получения трансгенных растений.  | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 18 | Культура каллуса и суспензионные культуры клеток.                                     | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 19 | Получение протопластов.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 20 | Агробактериальная инфекция.   | ОПК-1       | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> |

## 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание  | Компетенция | ИДК  |
|---|---|-------------|--|
| 1 | Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:<br>5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТТГААТТЦАЦАТГ-3'<br>3'-ГГААТЦЦГГАЦТГААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5'<br>Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?  | ОПК-1       | ИД2 <sub>ОПК-1</sub><br>ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |
| 2 | Рестрикционный фермент Hind III разрезает ДНК по последовательности ААГЦТТ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК?  | ОПК-1       | ИД2 <sub>ОПК-1</sub><br>ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |
| 3 | Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов.<br>1) 5'-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3'    2) 5'-АТГААТТЦТТАГЦА<br>3'-ТЦГТАТГАЦАЦТГААГТГТ-5'    3'-ТАЦТГААГААТЦГТАТ<br>С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы. | ОПК-1       | ИД2 <sub>ОПК-1</sub><br>ИД3 <sub>ОПК-1</sub> |

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

Не предусмотрено

**5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы**

Не предусмотрено

**5.4. Система оценивания достижения компетенций****5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации**

|   |   |                         |                   |                                       |
|---|---|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий |   |                         |                   |                                       |
| Индикаторы достижения компетенции <u>ОПК-1</u>  |   | Номера вопросов и задач |                   |                                       |
| Код   | Содержание  | вопросы к зачету        | задачи к экзамену | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| ИД1 <sub>ОПК-1</sub>  | Знает методику расчета норм высева семян, посадочного материала, доз внесения удобрений и пестицидов            | 1-6                     |                   | -                                     |
| ИД2 <sub>ОПК-1</sub>  | Определяет общую потребность в семенном и посадочном материала  | 1-6                     |                   | -                                     |
| ИД3 <sub>ОПК-1</sub>  | Составлять заявки на приобретение семенного и посадочного материала исходя из общей потребности в их количестве | 1-6                     |                   | -                                     |

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

|   |   |                         |                        |                                      |
|---|---|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий |   |                         |                        |                                      |
| Индикаторы достижения компетенции <u>ОПК-1</u>  |   | Номера вопросов и задач |                        |                                      |
| Код   | Содержание  | вопросы тестов          | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| ИД1 <sub>ОПК-1</sub>  | Знает методику расчета норм высева семян, посадочного материала, доз внесения удобрений и пестицидов            | 1-30                    | 1-20                   |                                      |
| ИД2 <sub>ОПК-1</sub>  | Определяет общую потребность в семенном и посадочном материала  |                         |                        | 1-3                                  |
| ИД3 <sub>ОПК-1</sub>  | Составлять заявки на приобретение семенного и посадочного материала исходя из общей потребности в их количестве |                         |                        | 1-3                                  |

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1. Рекомендуемая литература**

| № | Библиографическое описание  | Тип издания | Вид учебной литературы |
|---|---|-------------|------------------------|
| 1 | Применение молекулярных методов исследования в генетике [электронный ресурс] : Учебное пособие / Л. Н. Нефедова.– | Учебное     | Основная               |

|    |   |               |                |
|----|---|---------------|----------------|
|    | Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 .— 104 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-16-009872-2 .— ISBN 978-5-16-101433-2 .— <URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=1033803">http://znanium.com/go.php?id=1033803</a> >.  |               |                |
| 2  | Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецов, Г.А. Романова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 487 с. : ил. — (Методы в биологии) .— Библиогр. в конце разд .— ISBN 978-5-9963-2659-4 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66252</a> >.   | Учебное       | Основная       |
| 3  | Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия [электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов .— Генетическая инженерия, 2023-05-21 .— Электрон. дан. (1 файл) .— Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017 .— 514 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. <a href="https://booksmed.info/biologiya/1302-geneticheskaya-inzheneriya-shhelkunov.html">https://booksmed.info/biologiya/1302-geneticheskaya-inzheneriya-shhelkunov.html</a>                   | Учебное       | Основная       |
| 4  | ПЦР в реальном времени / [Д.В. Ребриков и др.] ; под ред. Д.В. Ребрикова .— Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 .— 223 с. : ил., табл. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 216-223 .— ISBN 978-5-9963-2954-0 .— URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70781">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70781</a> .   | Учебное       | Дополнительная |
| 5  | Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / Разин С. В., Быстрицкий А. А. — 4-е изд. (эл.) .— Москва : Лаборатория знаний, 2015 .— 191 с. — Книга из коллекции Лаборатория знаний - Биология .— ISBN 978-5-9963-2950-2 .— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70738">https://e.lanbook.com/book/70738</a>  | Учебное       | Дополнительная |
| 6  | Генная инженерия [Электронный ресурс] : методические указания по изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.04 «Агрономия» профиль Селекция и генетика сельскохозяйственных культур / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Г. Г. Голева] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019.— Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m154871.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m154871.pdf</a> >.                       | Методическое  |                |
| 7  | Генная инженерия [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению 35.03.04 «Агрономия» профиль Селекция и генетика сельскохозяйственных культур / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Г. Г. Голева] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019.— Режим доступа.— <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m154872.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m154872.pdf</a> >. | Методическое  |                |
| 8  | Аграрная наука  | Периодическое |                |
| 9  | Вестник российской сельскохозяйственной науки   | Периодическое |                |
| 10 | Достижения науки и техники АПК  | Периодическое |                |
| 11 | Зерновое хозяйство  | Периодическое |                |
| 12 | Российская сельскохозяйственная наука   | Периодическое |                |



|    |                                    |               |  |
|----|------------------------------------|---------------|--|
| 13 | Селекция, семеноводство и генетика | Периодическое |  |
| 14 | Сельскохозяйственная биология      | 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  | Размещение  |
|---|---|---|
| 1 | Портал открытых данных РФ   | <a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>   |
| 2 | Справочная правовая система Консультант Плюс                        | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>   |
| 3 | Аграрная российская информационная система.                         | <a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>     |
| 4 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | <a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a> |

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название               | Размещение  |
|---|------------------------|---|
| 1 | Все ГОСТы              | <a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>                   |
| 2 | ФГБУ «Госсорткомиссия» | <a href="https://gossortrf.ru/">https://gossortrf.ru/</a>               |
| 3 | ФГБУ Россельхозцентр   | <a href="https://rosselhoccenter.com/">https://rosselhoccenter.com/</a> |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

#### 7.1.1. Для контактной работы

| № уч. корп. | № ауд. | Статус аудитории  | Перечень оборудования   |
|-------------|--------|---|---|
| 1           | 268    | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Комплект учебной мебели, мультимедийное оборудование, экран.  |
| 1           | 267    | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа | Комплект учебной мебели, раздаточный материал для определения видов и разновидностей пшеницы, овса, ячменя, подвидов кукурузы, табличный материал, чашки Петри, фильтровальная бумага, гербарные образцы сортов с.-х. культур, разборные доски, шпатели, весы, линейки, сноповый материал для апробации с.-х. культур, микроскопы, весы, влагомер, диафано- |

|   |                                      |   |  |
|---|--------------------------------------|---|--|
|   |                                      |   | скоп, счетчик семян.   |
| 1 | 224,<br>120,<br>122,<br>122а<br>146а | Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект учебной мебели. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. |
| 1 | 269                                  | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий   |

### 7.1.2. Для самостоятельной работы

| № уч. корп. | № ауд. | Название аудитории                   | Перечень оборудования   |
|-------------|--------|--------------------------------------|---|
| 3           | 219    | Помещение для самостоятельной работы | Комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду |

## 7.2. Программное обеспечение

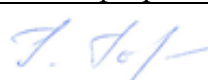
### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название  | Размещение               |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows / Linux                       | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice      | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader     | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES                               | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip                                     | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic                 | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server                    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test                   | ПК в локальной сети ВГАУ |




### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

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

## 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | Подпись заведующего кафедрой  |
|---|--|---|
| Генетика                                      | Селекции, семеноводства и биотехнологии    |  |

**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность   | Дата                       | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях      |
|---|----------------------------|--|--|
| Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г.<br>   | Протокол №10 от 3.06.2021  | Не требуется   | РП актуализирована на 2021-2022 уч.год |
| Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г.<br>   | Протокол №11 от 15.06.2022 | Имеется п. 3.1, 7.1; 7.2.1   | РП актуализирована на 2022-2023 уч.год |
| Зав кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии Голева Г.Г.<br> | 19.05.2023<br>Протокол №10 | Не требуется   | РП актуализирована на 2023-2024 уч.год |
|   |                            |  |  |