

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ имени Н.И. ВАВИЛОВА
(ВИР)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ВИР
профессор РАН
Хлесткина Е.К.

«20» декабря 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
программа повышения квалификации

ГЕНЕТИКА И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

(36 академических часа)

Форма обучения: **очная**

Санкт-Петербург
2022

Руководитель программы:

Хлесткина Е.К., д.б.н., профессор РАН, директор

Разработчики программы:

Заварзин А.А., к.б.н., заместитель директора по научно-организационной работе

Ухатова Ю.В., к.б.н., заместитель директора по научно-организационной работе

Леншин А.А., ведущий специалист отдела управления проектами, и.о. зав. аспирантурой

Иванова Т.В., ведущий специалист отдела управления проектами

Рассмотрена на заседании Ученого совета Федерального исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
Протокол № 20 от «15» ноября 2022 г.

1. Общая характеристика дополнительной профессиональной программы

1.1. Цель дополнительной профессиональной программы «Генетика и генетические технологии растений»:

Совершенствование профессиональных компетенций педагогических работников в области реализации дополнительных общеобразовательных программ генетической направленности в результате освоения ключевых генетических, биотехнологических методов в области генетики и генетических технологий, на основе профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

1.2. Категория слушателей:

Уровень образования: высшее образование.

Направление подготовки: педагогическое образование естественнонаучной направленности в области генетики.

Область профессиональной деятельности: основное общее образование

1.3. Программа реализуется в очной форме.

1.4. Объем дополнительной профессиональной программы: 36 часов.

2. Планируемые результаты освоения дополнительной профессиональной программы «Генетика и генетические технологии растений»:

Вид деятельности	Соответствующая трудовая функция из профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».	Практический опыт	Умения	Знания
Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Планирование занятий и (или) циклов занятий, направленных на освоение знаний генетических технологий и методов современной генетики	Планировать образовательный процесс с учетом особенностей образовательной программы. Осуществлять выбор метода исследования, подбор биологического материала. Анализировать результаты экспериментов. Пользоваться научным оборудованием, необходимым для конкретного метода. Готовить методические разработки и	Ключевые методы генетических биотехнологических исследований. Типовую схему каждой группы методов исследования, протоколы проведения лабораторных исследований. Принципы обработки полученной научной информации. Основные методические подходы к биотехнологическим подходам по сохранению

			протоколы для обучающихся по использованию того или иного метода исследований. Оформлять научные работы. Обобщать полученные результаты.	генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей.
--	--	--	--	---

3. Содержание программы

3.1. Учебный (тематический) план (структура дополнительной профессиональной программы «Генетика и генетические технологии растений»)

Наименование разделов (тем) дисциплины	Лекционные занятия, ч	Практические (семинарские) занятия, ч	Лабораторные занятия, ч	Промежуточная аттестация, ч	Самостоятельная работа, ч	Всего, ч	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
Тема 1. Генетические ресурсы и генетическое разнообразие	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 2. Генетика растений: Что особенного?	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 3. Введение в биотехнологию растений: современные методы, тенденции, практическое значение для селекции	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 4. Методы сохранения генетических ресурсов растений	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 5. Методы культивирования in vitro для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 6. Низкотемпературное хранение семян	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 7. Молекулярно-генетические и физиологические механизмы, определяющие особенности культивирования in vitro	2					2	Опрос в начале лекции

Тема 8. Клональное микроразмножение растений. Соматональная изменчивость.	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 9. Криоконсервация и криохранение.	2					2	Опрос в начале лекции
Тема 10. Оздоровление вегетативно размножаемых культур	2					2	Опрос в начале лекции
Лабораторная работа №1. Введение образцов в культуру in vitro.			2			2	Лабораторная работа
Лабораторная работа №2. Введение образцов в культуру in vitro.			2			2	Лабораторная работа
Лабораторная работа №3. Введение образцов в культуру in vitro.			2			2	Лабораторная работа
Лабораторная работа №4. Введение образцов в культуру in vitro.			2			2	Лабораторная работа
Лабораторная работа №5. Низкотемпературное хранение генетических ресурсов растений.			2			2	Лабораторная работа
Итоговая аттестация дифференцированный зачет				6		6	Круглый стол
Итого:	20	X	10	6	X	36	

3.2. Учебная программа

Тема	Виды учебных занятий/работ	Содержание
Тема 1. Генетические ресурсы и генетическое разнообразие	Лекция 2 часа	Современная парадигма изучения генетических ресурсов растений. Основные задачи по управлению и сохранению генетических ресурсов растений, биотехнологические подходы к расширению генетического разнообразия; сохранение генетических ресурсов растений и их эффективное использование в селекции. Формирование современной агробиотехнологии.
Тема 2. Генетика растений: Что особенного?	Лекция 2 часа	Особенности генома растений. Генетические основы селекции. Гибридизация у растений. Гетерозис, полиплоидизация. Методы геномного анализа.

Тема 3. Введение в биотехнологию растений: современные методы, тенденции, практическое значение для селекции.	Лекция 2 часа	Развитие биотехнологии растений и ее основные направления. Практическое значение для селекции. Биотехнологические подходы для сохранения генетических ресурсов.
Тема 4. Методы сохранения генетических ресурсов растений	Лекция 2 часа	Методы <i>in situ</i> и <i>ex situ</i> сохранения генетических ресурсов растений. Особенности сохранения генетических ресурсов семенных и вегетативно-размножаемых культур.
Тема 5. Методы культивирования <i>in vitro</i> для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции	Лекция 2 часа	Культивирование растительных клеток и их особенности. История развития метода культуры клеток, тканей и органов. Источники питания растений в условиях <i>in vitro</i> . Основные компоненты питательных сред. Введение образцов в культуру <i>in vitro</i> . Каллусогенез.
Тема 6. Низкотемпературное хранение семян	Лекция 2 часа	Первичная подготовка семян, обезвоживание, контроль состояния жизнеспособности и генетического потенциала.
Тема 7. Молекулярно-генетические и физиологические механизмы, определяющие особенности культивирования <i>in vitro</i> .	Лекция 2 часа	Системы регуляторов контроля роста и развития растений на генном и биохимическом уровне.
Тема 8. Клональное микроразмножение растений. Соматическая изменчивость.	Лекция 2 часа	Клональное микроразмножение и его типы. Этапы и техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального размножения. Процесс клонального микроразмножения. Растения-регенеранты. Соматические клоны. Проявление генетической изменчивости.
Тема 9. Криоконсервация и криохранилище.	Лекция 2 часа	Низкотемпературное хранение генетических ресурсов растений. Способы хранения биоматериала. Возможности криоконсервации. Методы криоконсервации семенных и вегетативно размножаемых культур.
Тема 10. Оздоровление вегетативно размножаемых культур	Лекция 2 часа	Методы <i>in vitro</i> для оздоровления и размножения растений. Тестирование микрорастений на наличие инфекций. Криотерапия.
Лабораторная работа №1. Введение образцов в культуру <i>in vitro</i> .	Лабораторная работа 2 часа	Состав питательных сред и их приготовление. Подготовка и стерилизация инструментов
Лабораторная работа №2. Введение образцов в культуру <i>in vitro</i>	Лабораторная работа 2 часа	Подготовка растительного материала, стерилизация эксплантов.

Лабораторная работа №3. Введение образцов в культуру in vitro	Лабораторная работа 2 часа	Микроразмножение и укоренение растений в культуре in vitro
Лабораторная работа №4. Введение образцов в культуру in vitro	Лабораторная работа 2 часа	Знакомство с методами среднесрочного и длительного хранения микрорастений (in vitro и in cryo) / Высадка in vitro растений в грунт
Лабораторная работа №5. Низкотемпературное хранение генетических ресурсов растений	Лабораторная работа 2 часа	Проверка всхожести семян до и после низкотемпературного хранения.
Итоговая аттестация	6 часов	
Итого:	36 часов	

4. Календарный учебный график

Программа повышения квалификации «Генетика и генетические технологии растений» предусматривает изучение всех разделов, представленных в учебном плане.

Для всех видов занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

4.1. Календарный учебный график

График обучения Форма обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
Очная	6	6	6 дней

Календарный учебный график формируется по мере комплектации групп.

Обучение по программе завершается итоговой аттестацией в форме круглого стола

По окончании учебного процесса осуществляется подведение итогов, отчисление обучающихся, оформление и выдача документов о повышении квалификации слушателям, успешно освоившим программу обучения.

5. Формы аттестации и оценочные материалы

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется преподавателем, который фиксирует результаты прохождения разделов, учитывая участие слушателей в различных мероприятиях программы (практическая работа на занятиях), осуществляет консультирование слушателей и корректировки подачи материала программы.

Примерный перечень вопросов:

1. Какие основные задачи по управлению и сохранению генетических ресурсов растений?
2. Что такое гетерозис?
3. Что такое полиплоидизация?
4. Какие методы геномного анализа Вы знаете?
5. Особенности культивирования растительных клеток.
6. Основные компоненты питательных сред.
7. Типы клонального микроразмножения.
8. Способы хранения биоматериала.
9. Криоконсервации.
10. Методы криоконсервации семенных и вегетативно размножаемых культур.

Практические работы необходимые для оценки результатов обучения:

Лабораторная работа № 1 Введение образцов в культуру in vitro - Состав питательных сред и их приготовление. Подготовка и стерилизация инструментов.

Требования к практической работе:

1. Работа выполнена по предлагаемому алгоритму.
2. Освоены методы подготовки помещения, материалов, инструментов и оборудования к работе. Освоены методы работы с инструментами
3. Освоены методы работы в ламинар-боксе.
4. Освоены методы подготовки компонентов растворов для питательных сред.
5. Освоен метод приготовления питательной среды для введения культур in vitro.

Критерии оценивания: все требования выполнены в полном объеме.

Оценивание: зачёт / незачёт.

Лабораторная работа № 2 Введение образцов в культуру in vitro - Подготовка растительного материала, стерилизация эксплантов.

Требования к практической работе:

1. Работа выполнена по предлагаемому алгоритму.
2. Обоснована актуальность выбора растительного материала для введения в культуру in vitro.
3. Освоена методика подготовки растительного материала для введения в культуру in vitro
4. Освоены принципы стерилизации растительного материала.

Критерии оценивания: все требования выполнены в полном объеме.

Оценивание: зачёт / незачёт.

Лабораторная работа №3 Введение образцов в культуру in vitro - Микроразмножение и укоренение растений в культуре in vitro

Требования к практической работе:

1. Работа выполнена по предлагаемому алгоритму.
2. Овладение техникой выделения растительных эксплантов, и проведения их стерилизации.
3. Овладение методикой выделения каллюса.
4. Обоснованы критерии оценки эффективности каллюсогенеза.

Критерии оценивания: все требования выполнены в полном объеме.

Оценивание: зачёт / незачёт.

Лабораторная работа №4 Введение образцов в культуру in vitro - Знакомство с методами среднесрочного и длительного хранения микрорастений (in vitro и in cryo) / Высадка in vitro растений в грунт

Требования к практической работе:

1. Работа выполнена по предлагаемому алгоритму.
2. Овладение методикой введения генресурсов растений на хранение.
3. Овладение методикой капель витрификации
4. Получены и отработаны навыки подготовки растений из культуры in vitro и высадки их в грунт.

Критерии оценивания: все требования выполнены в полном объеме.

Оценивание: зачёт / незачёт.

Лабораторная работа № 5 Низкотемпературное хранение генетических ресурсов растений Проверка всхожести семян до и после низкотемпературного хранения

Требования к практической работе:

1. Работа выполнена по предлагаемому алгоритму.
2. Освоены методы проверки всхожести семян до и после хранения (в соответствии с ГОСТ 12038-84)
3. Применение выбранных методик не требует больших дополнительных затрат времени, других ресурсов.

Критерии оценивания: все требования выполнены в полном объеме.

Оценивание: зачёт / незачёт.

5.2. Итоговая аттестация

Осуществляется в формате круглого стола. Круглый стол проводится в формате дискуссии - мини конференции. Слушатели получают заранее перечень тем для обсуждения. Готовят устное сообщение с мультимедийной презентацией, иллюстрирующей основные разделы по теме. Далее слушатель выступает с докладом перед аудиторией не более 7 минут. Преподаватель проводит дискуссию по каждому выступлению с вовлечением всех слушателей в обсуждение.

Примерный перечень тем, выносимых на итоговую аттестацию в виде круглого стола:

1. Генетические банки растений: проблемы формирования, сохранения и использования;
2. Криосохранение генетических ресурсов растений в условиях многолетней мерзлоты;
3. Стратегия сохранения диких сородичей культурных растений;
4. Методы криосохранения генетических ресурсов растений;
5. Биологические свойства семян;
6. Технологии среднесрочного хранения генетических ресурсов растений;
7. Основные этапы схемы криосохранения;
8. Особенности замораживания почек стебля и меристем, культур клеток и тканей;
9. Факторы, влияющие на жизнеспособность клеток после криосохранения;
10. Методы длительного хранения генетических ресурсов растений;
11. Криосохранение вегетативно размножаемых культур;
12. Технологии криосохранения пыльцы плодовых культур и последующее использование;
13. Определение качества семян (всхожесть, энергия прорастания, жизнеспособность, чистота семян, влажность семян, масса 1000 семян, хозяйственная годность семян);
14. Методы восстановления всхожести семян.

5.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения:

Итоговая аттестация осуществляется в конце цикла обучения и завершает изучение программы. Форма промежуточной аттестации по дополнительной профессиональной программе «Генетика и генетические технологии растений» является дифференцированный зачет на основании проведения круглого стола. К круглому столу допускаются слушатели, успешно справившиеся с изучением дисциплины: посетившие все занятия, выполнявшие различные мероприятия текущего контроля, предусмотренные программой.

Критерии выставления оценок

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дополнительной профессиональной программе	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дополнительной профессиональной программе и ШКАЛА оценивания				ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	2 Или «неудовлетво- рительно»	3 Или «удовлетворительно»	4 Или «хорошо»	5 Или «отлично»	
	Отсутствие знаний	Общие, но не структурированные знания специальных разделов современных научных достижений	Сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы специальных разделов современных	Сформирован ные систематичес кие знания специальных разделов современных	Текущий контроль Круглый стол

			научных достижений	научных достижений	
--	--	--	-----------------------	-----------------------	--

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

5.4.1. Критерии экспертной оценки итоговой аттестации в виде круглого стола:

- *соответствие содержания заявленной теме;*
- *степень раскрытия сущности вопроса;*
- *соответствие содержания заявленной теме;*
- *полнота и глубина знаний по теме;*
- *обоснованность способов и методов работы с материалом;*
- *умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме);*
- *грамотная речь и культура речи;*
- *соответствие решений поставленным задачам;*
- *наглядность представленной работы;*
- *участие в дискуссии.*

6. Организационно-педагогические условия реализации программы.

6.1 Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

Кадровый состав реализуемой ДПП «Генетика и генетические технологии растений» формируется в соответствии с потребностями образовательной программы. Все педагогические и/или научно-педагогические работники имеют соответствующую предмету программы подготовку и квалификацию.

6.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы.

Основная литература:

1. Практическая молекулярная генетика для начинающих. 8-9 классы. под ред. Бородина П.М., Ворониной Е.Н. М.: Просвещение, 2021, 272 с.
2. Кузьмин И. В., Ким А.И., Кукушкина И.В., Нефедова Л.Н. и др. Генетика 10-11 классы. М.: Просвещение, 2021, 304 с.
3. Шумный В.К., Дымшиц Г.М., Саблина О.В. и др. Биология. 11 класс. Учебник. Углублённый уровень. ФГОС. М.: Просвещение, 2021. 383 с.
4. Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М., Рувинский А.О. Биология. 10 класс. Учебник. Углублённый уровень. М.: Просвещение, 2021, 368 с.
5. Анисимова И.Н., Алпатьева Н.В., Абдулаев Р.А., Карабицина Ю.И., Кузнецова Е.Б. Скрининг генетических ресурсов растений с использованием ДНК-маркеров: основные принципы, выделение ДНК, Постановка ПЦР, Электрофорез в агарозном геле // Методические указания, СПб, 2018.
6. Дунаева С.Е., Пендинен Г.И., Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Ухатова Ю.В., Шувалова Л.Е., Волкова Н.Н. Сохранение вегетативно размножаемых культур в in vitro и крио коллекциях // методические указания, СПб, 2017.
7. Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии. Издательство: Эко-Вектор, 2016 г.

8. Иванов В.И. Генетика. М.: Академкнига ИКЦ, 2008.
9. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2015.
10. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М. А. Основы генетики. Техносфера, 2016
11. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюису М.: Лаборатория знаний, 2017.
12. Редактирование генов и геномов (в 3-х томах). отв. ред. С.М. Закиян, С.П. Медведев, Е.В. Дементьева, Е.А. Покушалов, В.В. Власов – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2018, 386 с., ISBN 978-5-7692-1580-31990

Дополнительная литература:

1. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки.» В 3 т. R&D Dynamics, 2013.
2. Батыгина, Т.Б. Эмбриология растений / Т.Б. Батыгина и др. // М.: Агропромиздат,
3. Герасимова С.В., Хлесткина Е.К., Кочетов А.В., Шумный В.К. Система
4. CRISPR/Cas9 для редактирования геномов и особенности ее применения на однодольных растениях // Физиология растений. 2017. Т. 64. №2. С. 92-108.
5. Гилберт, С. Биология развития. т. 1 - 3. / Гилберт // М.: Мир, 1993-95
6. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Сибирское университетское издательство, 2007г.
7. Короткова А.М., Герасимова С.В., Шумный В.К., Хлесткина Е.К. Гены сельскохозяйственных растений, модифицированные с помощью системы CRISPR/Cas. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(2):250-258. DOI 10.18699/VJ17.244
8. Лутова Л.А, Н.А. Проворов, О.Н. Тиходеев, И.А. Тихонович, Л.Т. Ходжайова, С.О. Шишкова Генетика развития растений/// Центр «Интеграция», 2000
9. Лутова Л.А., Ежова Т.А., Додуева И.Е., Осипова М.А. Генетика развития растений. Изд-во Н-Л, 2010. 432 с.
10. Лутова, Л. А. Биотехнология высших растений. Издательство Санкт- Петербургского университета, 2010
11. Медведев С.С. Физиология растений. Изд-во СПбГУ. СПб. 2004. Учебник для университетов.
12. Медведев С.С., Шарова Е.И. Биология развития растений. Том 1. Начала биологии развития растений. Фитогормоны. Изд-во Санкт-Петербургского университета. 2010. 367 с.
13. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Издательство СПбГТУ, 1999.
14. Стрыгина К. В., Хлесткина Е. К. Редактирование генов пшеницы, ячменя и кукурузы с использованием системы CRISPR/Cas. Биотехнология и селекция растений. 2020;3(1): 46-56. DOI: 10.30901/2658-6266-2020-1-02.
15. Тихонова Н.Г., Хлесткина Е.К. Генетическое редактирование для улучшения плодовых и ягодных культур. Садоводство и виноградарство. 2019;(4):10-15. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-4-10-15>
16. Хлесткина Е. К., Чухина И. Г. Генетические ресурсы растений: стратегия сохранения и использования. Вестник Российской академии наук, 2020, том 90, № 6, с. 22–27. DOI: 10.31857/S0869587320060043
17. Хлесткина Е.К., Шумный В.К. Перспективы использования прорывных технологий в селекции: система CRISPR/Cas9 для редактирования генома растений. Генетика. 2016.том 52. № 7. Стр 774 – 787. DOI: 10.7868/S0016675816070055.
18. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сибирское университетское издательство. 2004.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
<https://www.clarivate.ru/products/web-of-science/>
<https://www.vir.nw.ru/> <http://www.vir.nw.ru/trudy/>
<http://www.vir.nw.ru/vavilovia/>
<http://www.vir.nw.ru/pbi/>

6.3. Материально-технические условия реализации программы

№ п.п.	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Стол преподавателя - 1 шт. Кресло преподавателя - 1 шт. Конференц кресло мягкое с пюпитром - 104 шт., Стулья – 80 шт. Ноутбук с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет - 1 шт. Мультимедийный видеопроектор - 1 шт. Экран – 1 шт.	Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows 10 Лицензия № 66236852, MS Office 2016 Лицензия № 66236852.
2.	Аудитория (лабораторный комплекс) для проведения практических (лабораторных) занятий Лаборатория постгеномных исследований	Весы ВК-1500 Масса-К (НПВ 1500г. дискретность 0,02 внешняя калибровка 2 класс, платформа 136*162 мм) - 1 шт. Весы CE224-C (220г/0,01г, 0,1мг/1мг, класс точности 1, встроенная калибровка) – 1 шт.; Система водоочистительная лабораторная Synergy, Millipore Франция – 1 шт.; Анализатор генетический Applied Biosystems 3500, вариант: исполнения: Applied Biosystems 3500, Thermo Fisher Scientific (Applied Biosystems) – 1 шт.; Камера для горизонтального электрофореза (150*150 мм), в комплекте – 3 шт.; Источник питания для лабораторий PowerPac Basic Power Supply 041BR303953 – 3 шт.; Гребенки для электрофоретических камер – 8 шт. в ассортименте; Система гель-документирования Gel Doc XR+ - 1 шт.; Трансиллюминатор ECX – F20.L– 1 шт.; Вортекс Multi Vortex V-32 – 2 шт.; Аквадистиллятор ДЭ-4М – 1 шт.; Спектрофотометр NanoDrop OneC – 1 шт.; Генетический анализатор (Амплификатор T-100 BioRad - 3 шт.; Термоциклер CFX96, Bio-Rad (амплификатор с детекцией в режиме реального времени) – 1 шт.; ПЦР-бокс – 1 шт.; Центрифуга Multi-spin FV-2400 – 2 шт.; Высокоскоростная мини-центрифуга Microspin 12 – 1 шт.; Центрифуга 5424R для микропробирок, с охлаждением, 15000 об/мин, 21130 g, Eppendorf, - 1 шт.; Центрифуга-вортекс для ПЦР планшетов CVP-2 – 1 шт.; Диспергатор универсальный IKA Ultra Turrax Tube Drive с комплектом бус (стеклянные, металлические) – 1 шт.;	Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows 10 Лицензия № 66236852, MS Office 2016 Лицензия № 66236852.

		Микроволновая печь DEXP B25BSDWG – 1 шт.; Термостат твердотельный типа "Драй-блок" – 2 шт.; Вертикальный низкотемпературный холодильник Innova-U101 – 1 шт.; Морозильник ATLANT M 7203-100 – 2 шт.; Холодильник ATLANT XM 4208-000 – 1 шт.; Генератор льда Hurakan HKN-GB20 – 1 шт.; Дезар-Кронт-802 настенный облучатель рециркулятор бактерицидный – 2 шт.; Бактерицидный облучатель Доктор Ультрафиолет 20 м ЕСО – 2 шт.; Дозаторы пипеточные, одноканальные 1-10 мкл, "Блэк" - 4 шт.; Дозаторы пипеточные, одноканальные 2-20 мкл, "Блэк" – 4 шт.; Дозаторы пипеточные, одноканальные 10-100 мкл, "Блэк" – 2 шт.; Дозаторы пипеточные, одноканальные 20-200 мкл, "Блэк" – 4 шт.; Дозаторы пипеточные, одноканальные 100-1000 мкл, "Блэк" – 4 шт.; Дозаторы пипеточные, восьмиканальные 5-50 мкл, "Блэк" – 1 шт.; Подставка для пипеток на 5 мест. – 4 шт.; Штатив для пробирок в ассортименте – 5 шт.	
3.	Аудитория (лабораторный комплекс) для проведения практических (лабораторных) занятий Центр генетических технологий ВИР	Препараторская: Аквадистиллятор электрический ДЭ-10М 1 шт Водонагреватель DELUXE электрический (50 л) - 1 шт.; Ванна ультразвуковая ВУ-09-Я-ФП-03 - 1 шт.; Весы аналитические - 1 шт.; Весы прецизионные РА-4102С - 1 шт.; Магнитная мешалка с подогревом US-1550D - 1 шт.; pH-метр OHAUSST 3100-F - 1 шт.; Инкубатор-шейкер INNOVA 40 - 1 шт.; Спектрофотометр NanoPhotometer N50-Touch, сканирование 200-650 нм, сенсорный экран - 1 шт.; Настольный паровой автоклав Tuttnauer 3850EL-D - 1 шт.; Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, исполнения C1000 Touch в комплекте с модулем реакционным оптическим CFX96 - 1 шт.; Центрифуга лабораторная с охлаждением LMC -4200R - 1 шт.; Флуориметр Qubit 3.0 Расширенный стартовый комплект (RT; +4 C) - 1 шт.; Электроплитка бытовая ВЕСТА мощность 2400 Вт - 1 шт.; Персональная центрифуга Z 130 M, Hermle Labortechnik, (230 В, 50-60 Гц) - 1 шт.; Стенд сушильный KARTELL 630*450*110 мм колбодерж. - 72 шт.; поддон - 1 шт.; шланг - 1 шт.; Вертикальный низкотемпературный морозильник MDF-U3386S-PE Panasonic - 1 шт.; Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 0,1-2,5 мкл) - 1 шт.; Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем	Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows 10 Лицензия № 66236852, MS Office 2016 Лицензия № 66236852.

	10-100мкл) - 1 шт.; Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 100-1000 мкл) - 1 шт.; Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 2-20 мкл) - 1 шт.; Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 20-200 мкл) - 1 шт.; Дозаторы механические одноканальные - 8 шт.; Мойка для лабораторной посуды ПГЛ ПМЗ - Ламинарная комната №1 Стереомикроскоп МСП-1-2СД, с гибким встроенным осветителем бокового света - 2 шт.; Стерилизатор Steri 250 (STERILIZER, DRY HEAT WITH GLASS BEAD, ST) - 1 шт.; Стол инструментальный АТ-В15 650*450*900 мм нерж. сталь, 3 полки - 1 шт.; Бокс микробиологической безопасности БМБ-II "Ламинар-С" - 1,2 (221.120) - 1 шт.; Лаборат. двухкамерный холодильник Liebherr LCexv 4010 - 2 шт.; Холодильник с морозильной камерой Liebherr LCexv 4010 Температурный диапазон, С +2+8 и -9-30 объем камер, л 254 л холодильной и 107 морозильной - 1 шт.; Микроскоп Микромед 3 ЛЮМ LED - 1 шт.; Флуоресцентный микроскоп ZOE - 1 шт.; Ламинарная комната №2 Стерилизатор Steri 250 (STERILIZER, DRY HEAT WITH GLASS BEAD, ST) - 2 шт.; Бокс микробиологической безопасности БМБ-II «Ламинар-С» - 2 шт.; Стереомикроскоп МСП-1-2СД, с гибким встроенным осветителем бокового света 1 шт.; Фармацевтический холодильник Polair DM107-S - 1 шт.; Шкаф холодильный Solo SN G -0.75C - 1 шт.; Фармацевтический холодильный шкаф Polair DM114Sd-S - 1 шт.	
--	--	--

6.4 Методические указания для обучающихся по освоению программы

Изучать программу рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. Лабораторные занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий.