

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)

УТВЕРЖДЕНО
Решением Ученого совета ВИР
Протокол № 19 от 24.10.2023.



УТВЕРЖДАЮ
Директор ВИР
Профессор РАН
Е.К. Хлесткина
_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Уровень образования:	высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации
Группа научных специальностей:	4.1. Агронимия, лесное и водное хозяйство
Научная специальность:	4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
Форма обучения:	Очная

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины: освоение теоретического материала и инновационных практических методов в области частной генетики, количественной генетики и геномной селекции растений; формирование у обучающихся системы фундаментальных знаний о молекулярно-генетических механизмах формирования хозяйственно ценных признаков, о методах управления этими механизмами и их применении в селекционной практике, о современных методах количественной генетики и их применении в селекции следующего поколения.

1.2. Задачи дисциплины:

- изучение молекулярно-генетических механизмов формирования хозяйственно ценных признаков у основных сельскохозяйственных культур;
- выработка умений и навыков в использовании методов количественной генетики, методов изучения геномов растений;
- освоение современных методов и подходов к анализу ассоциаций между генотипом и фенотипом;

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Один из основных курсов нацеленных на получение базовых компетенций и сдачи кандидатского экзамена по специальности

1.4. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины «Генетические основы селекции растений» аспиранты должны

- иметь системное представление о генетическом разнообразии и генетических ресурсах культурных растений и их диких родичах, как основе селекции.
- обладать знаниями основных теорий, концепций и принципов генетики, геномики и постгеномных исследований генетических ресурсов растений
- использовать полученные знания в профессиональной деятельности, применяет методы теоретического и экспериментального исследования при работе в области генетики
- осуществлять планирование и управление проектом на всех его этапах, организовывать и руководить работой команды для выполнения поставленных целей.

1.5. Краткая аннотация дисциплины:

Настоящий курс дает знания о частной генетике растений, о теоретических основах селекции, о значении молекулярно-генетических методов для ускорения селекционного процесса и о механизмах формирования хозяйственно ценных признаков культурных растений, идентификации доноров ценных признаков в коллекциях генресурсов и передачи их в качестве исходного материала в селекционные программы.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	2 курс	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего ак. часов	52	52

Лекционные занятия, ак. часов	28	28
Практические (семинарские) занятия, ак. часов	24	24
Промежуточная аттестация	зачет	зачет
Самостоятельная работа обучающихся, всего ак. часов	20	20
Общая трудоемкость, ак. часов	72	72

2.2. Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Лекционные занятия, ак. часов	Практические занятия, ак. часов	Самостоятельная работа, ак. часов	Всего, ак. часов	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
Модуль 1. Молекулярно-генетические механизмы формирования хозяйственно ценных признаков (частная генетика растений)	10		4	14	Реферат по выбранной культуре
Модуль 2. Молекулярная селекция растений (с практикумом)	10	10	10	30	Защита реферата по молекулярному маркированию по выбранной культуре в виде презентации
Модуль 3. Количественная генетика и геномная селекция растений (практикум)	8	14	6	28	Решение практических задач
Промежуточная аттестация					зачет
Итого	28	24	20	72	

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины
Модуль 1. Молекулярно-генетические механизмы формирования хозяйственно ценных признаков (частная генетика растений)	Генетические ресурсы растений – основа для открытия новых генов-мишеней и селекции следующего поколения. Создание генетических коллекций. Молекулярно-генетические методы в селекции следующего поколения. Семинары: Частная генетика культурных растений (на примере зерновых, зернобобовых, крупяных технических, масличных, овощных, плодовых культур и картофеля).
Модуль 2. Молекулярная селекция растений (с практикумом)	Методы выделения ДНК из растительного материала (основные подходы, особенности выделения из

	<p>различных культур). Типы молекулярных маркеров. Анализ последовательностей ДНК, разработка праймеров для SSR-, SCAR- и STS- маркеров. Рестрикционный анализ, создание CAPS и dCAPS-маркеров. Клонирование ДНК в различных системах для получения зондов и библиотек ВАС-клонов, получение насыщенных микросателлитными повторами библиотек для разработки SSR-праймеров.</p> <p>Способы анализа мононуклеотидного полиморфизма: аллель специфичная ПЦР, KASP-маркеры, dCAPS-маркеры. ПЦР в реальном времени, капельная цифровая ПЦР.</p> <p>Понятие маркер-вспомогательного отбора. Применение маркеров для картирования генов интереса. Молекулярный скрининг для выявления функциональных аллелей генов устойчивости и других хозяйственно-ценных признаков (короткостебельность у злаков, самофертильность у косточковых культур, хорошая скрещиваемость мягкой пшеницы с рожью и т.д.). Скрининг гибридного потомства с целью пирамидирования генов хозяйственно-ценных признаков. Использование маркеров для анализа интрогрессии хромосом диких видов у потомков межвидовых гибридов, в том числе соматических. Типирование цитоплазм для выявления форм с цитоплазматической мужской стерильностью.</p> <p>Практическая работа: Выделение ДНК из растительного материала (особенности выделения из различных культур). Проведение ПЦР с последующим электрофоретическим разделением фрагментов, молекулярный скрининг, проведение аллель-специфичной ПЦР. Рестрикционный анализ, проведение скрининга с использованием CAPS-маркеров. Молекулярный скрининг расщепляющихся популяций с целью пирамидирования маркеров генов устойчивости.</p>
<p>Модуль 3. Количественная генетика и геномная селекция растений (практикум)</p>	<p>Закономерности наследования признаков. Моногенное наследование, взаимодействие неаллельных генов Полигенное наследование. Количественные признаки Нормальное распределение. Регрессионный анализ Локусы количественных признаков GWAS анализ. Семинары: Использование программного пакета TASSEL. Использование программного пакета R. Состав популяции и учет популяционной структуры. Статистические модели для учета популяционной структуры. Практическая работа: Задание в виде проекта. Работа в командах. Студентам выдаются данные для исследования. Задача: найти значимые маркеры с учетом</p>

	и без учета популяционной структуры. Представить перед преподавателем.
--	--

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине.

Оценочные материалы.

3.1. Формы текущего контроля: Текущий контроль состоит в опросе на занятии, дискуссии на занятии, контроле, отчет по решению практических задач, контроле выполнения практических занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

3.2. Форма промежуточной аттестации: Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

3.3. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Примеры заданий для текущего контроля:

Формой текущего контроля при прохождении данной дисциплины является представление защита реферата в форме презентации по выбранной культуре, также студенту следует продемонстрировать решение практических задач по количественной генетике. Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен отработать все практические занятия.

Примеры тем рефератов:

1. Картофель (*Solanum tuberosum*): описание, мировые коллекции, современные направления селекции и исследований
2. Характеристика, генетическое разнообразие и современные методы исследования овса (*Avena sativa*)
3. Маркер ориентированная селекция пшеницы (*Triticum*)
4. Аспекты современной селекции плодовых культур в России
5. Использование молекулярных маркеров в селекции конкретных культур по выбору обучающегося.

Примерный перечень практических задач:

1. Определить ассоциацию между данными генотипа и фенотипическим признаком «Сроки колошения»
2. Определить ассоциацию между данными генотипа и фенотипическим признаком «Масса 1000 зерен»

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Пример вопросов (билетов) для подготовки к (зачету):

1. Создание генетических коллекций
2. Методы выделения ДНК из растительного материала.
3. Типы молекулярных маркеров.
4. Рестрикционный анализ
5. Анализ мононуклеотидного полиморфизма.
6. Понятие маркер-вспомогательного отбора.
7. Применение маркеров для картирования генов.
8. Молекулярный скрининг

9. Закономерности наследования признаков.
10. Типы наследования: моногенное, полигенное.
11. GWAS анализ

3.4. Результаты промежуточной аттестации: определяются оценками «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценки для проведения текущего контроля и зачета по дисциплине

Зачтено	Теоретическое содержание дисциплины освоено, сформированы необходимые компетенции согласно учебному плану и образовательной программе, большая часть предусмотренных рабочей программой дисциплины заданий выполнена. Аспирантом проводилась самостоятельная работа с материалами по дисциплине.
Не зачтено	Теоретическое содержание дисциплины не освоено, необходимые компетенции не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины заданий не выполнено, либо выполнено не качественно, дополнительная самостоятельная работа по курсу аспирантом не проводилась.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Перечень основной литературы:

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Сибирское университетское издательство, 2007 г.
2. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2015.
3. Ежова Т. А., Лебедева О. В., Огаркова О.А., Пенин А. А., Солдатова О. П., Шестаков С. В. *Arabidopsis thaliana* — модельный объект генетики растений. М. Макс Пресс. 2003 г.

4.2. Перечень дополнительной литературы:

4. Лутова Л.А., Ежова Т.А., Додуева И.Е., Осипова М.А. Генетика развития растений. Изд-во Н-Л, 2010. 432 с.
5. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М. А. Основы генетики. Техносфера, 2016
6. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюису М.: Лаборатория знаний, 2017.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

7. Журнал «Генетика» (<http://vigg.ru/genetika/>) 2020 год
8. «Вавиловский журнал генетики и селекции» (<http://www.bionet.nsc.ru/vogis/new/>), 2018-2021 год
9. Журнал «Биотехнология и селекция растений» (<http://www.vir.nw.ru/pbi>) 2019-2020 гг.

4.4. Перечень современных профессиональных баз данных и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа: <https://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru/>

4. Coursera: “From disease to gene and back “

5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

5.1. Материально-техническое обеспечение:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
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.; 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

	<p>льда Hurakan HKN-GB20 – 1 шт.; Дезар-Кронт-802 настенный облучатель рециркулятор бактерицидный – 2 шт.;</p> <p>Бактерицидный облучатель Доктор Ультрафиолет 20 м ЕСО – 2 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 1-10 мкл, "Блэк"- 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 2-20 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 10-100 мкл, "Блэк" – 2 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 20-200 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 100-1000 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, восьмиканальные 5-50 мкл, "Блэк" – 1 шт.;</p> <p>Подставка для пипеток на 5 мест. – 4 шт.;</p> <p>Штатив для пробирок в ассортименте – 5 шт.</p>
<p>Аудитория (лабораторный комплекс) для проведения практических (лабораторных) занятий</p> <p>Центр генетических технологий</p> <p>ВИР Препараторская</p>	<p>Аквадистиллятор электрический ДЭ-10М 1 шт.;</p> <p>Водонагреватель DELUXE электрический (50 л) - 1 шт.;</p> <p>Ванна ультразвуковая ВУ-09-Я-ФП-03 - 1 шт.;</p> <p>Весы аналитические - 1 шт.;</p> <p>Весы прецизионные РА-4102С - 1 шт.;</p> <p>Магнитная мешалка с подогревом US-1550D - 1 шт.;</p> <p>рН-метр OHAUSST 3100-F - 1 шт.;</p> <p>Инкубатор-шейкер INNOVA 40 - 1 шт.;</p> <p>Спектрофотометр NanoPhotometer N50-Touch, сканирование 200-650 нм, сенсорный экран - 1 шт.;</p> <p>Настольный паровой автоклав Tuttnauer 3850EL-D - 1 шт.;</p> <p>Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, исполнения C1000 Touch в комплекте с модулем реакционным оптическим CFX96 - 1 шт.;</p> <p>Центрифуга лабораторная с охлаждением LMC -4200R - 1 шт.;</p> <p>Флуориметр Qubit 3.0 Расширенный стартовый комплект (RT; +4 C) - 1 шт.;</p> <p>Электроплитка бытовая ВЕСТА мощность 2400 Вт - 1 шт.;</p> <p>Персональная центрифуга Z 130 M, Hermle Labortechnik, (230 В, 50-60 Гц) - 1 шт.;</p> <p>Стенд сушильный KARTELL 630*450*110 мм колбодерж. - 72 шт.; поддон - 1шт.; шланг - 1 шт.;</p> <p>Вертикальный низкотемпературный морозильник MDF-U3386S-PE Panasonic - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 0,1-2,5 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор</p>

	<p>механический переменного объема одноканальный (объем 10-100мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 100-1000 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 2-20 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 20-200 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозаторы механические одноканальные - 8 шт.;</p> <p>Мойка для лабораторной посуды ПГЛ ПМЗ – 1шт.</p>
Ламинарная комната №1	<p>Стереомикроскоп МСП-1-2СД, с гибким встроенным осветителем бокового света - 2 шт.;</p> <p>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.; Стол рабочий ПГЛ СР3-1,2 1200*600*750 мм, тумба с 4 выдв. ящиками - 1 шт.;</p> <p>Бокс микробиологической безопасности БМБ-II "Ламинар-С"- 1,2 (221.120) - 1 шт.;</p> <p>Лабораторный двухкамерный холодильник Liebherr LCexv 4010 - 2 шт.;</p> <p>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.;</p> <p>Микроскоп Микромед 3 ЛЮМ LED - 1 шт.;</p> <p>Флуоресцентный микроскоп ZOE - 1 шт.;</p>
Ламинарная комната №2	<p>Стерилизатор Steri 250 (STERILIZER, DRY HEAT WITH GLASS BEAD, ST) - 2 шт.;</p> <p>Бокс микробиологической безопасности БМБ-II «Ламинар-С» - 2 шт.;</p> <p>Стереомикроскоп МСП-1-2СД, с гибким встроенным осветителем бокового света 1 шт.;</p> <p>Фармацевтический холодильник Polair DM107-S - 1 шт.;</p> <p>Шкаф холодильный Solo SN G -0.75С - 1 шт.;</p> <p>Фармацевтический холодильный шкаф Polair DM114Sd-S - 1 шт.</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, самостоятельной работы	<p>Проектор, укомплектован специализированной мебелью и техническими средствами обучения, для представления учебной информации большой аудитории</p> <p>Ноутбук с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет - 15 шт.</p>
Вид аудитории	Технические средства и оборудование
Аудитория (лабораторный комплекс) для проведения практических (лабораторных) занятий	<p>Весы ВК-1500 Масса-К (НПВ 1500г. дискретность 0,02 внешняя калибровка 2 класс, платформа 136*162 мм) - 1 шт.</p>

<p>Лаборатория постгеномных исследований</p>	<p>Весы CE224-C (220г/0,01г, 0,1мг/1мг, класс точности 1, встроенная калибровка) – 1 шт.;</p> <p>Система водоочистительная лабораторная Synergy, Millipore Франция – 1 шт.;</p> <p>Анализатор генетический Applied Biosystems 3500, вариант: исполнения: Applied Biosystems 3500, Thermo Fisher Scientific (Applied Biosystems) – 1 шт.;</p> <p>Камера для горизонтального электрофореза (150*150 мм), в комплекте – 3 шт.;</p> <p>Источник питания для лабораторий PowerPac Basic Power Supply 041BR303953 – 3 шт.;</p> <p>Гребенки для электрофоретических камер – 8 шт. в ассортименте;</p> <p>Система гель-документирования Gel Doc XR+ - 1 шт.;</p> <p>Трансиллюминатор ECH – F20.L– 1 шт.;</p> <p>Вортекс Multi Vortex V-32 – 2 шт.;</p> <p>Аквадистиллятор ДЭ-4М – 1 шт.;</p> <p>Спектрофотометр NanoDrop OneC – 1 шт.;</p> <p>Генетический анализатор (Амплификатор T-100 BioRad - 3 шт.;</p> <p>Термоциклер CFX96, Bio-Rad (амплификатор с детекцией в режиме реального времени) – 1 шт.;</p> <p>ПЦР-бокс – 1 шт.;</p> <p>Центрифуга Multi-spin FV-2400 – 2 шт.;</p> <p>Высокоскоростная мини-центрифуга Microspin 12 – 1 шт.;</p> <p>Центрифуга 5424R для микропробирок, с охлаждением, 15000 об/мин, 21130 g, Eppendorf, - 1 шт.;</p> <p>Центрифуга–вортекс для ПЦР планшетов CVP-2 – 1 шт.;</p> <p>Диспергатор универсальный IKA Ultra Turrax Tube Drive с комплектом бус (стеклянные, металлические) – 1 шт.;</p> <p>Микроволновая печь DEXP B25BSDWG – 1 шт.;</p> <p>Термостат твердотельный типа “Драй-блок” –2 шт.;</p> <p>Вертикальный низкотемпературный холодильник Innova-U101 – 1 шт.;</p> <p>Морозильник ATLANT M 7203-100 – 2 шт.;</p> <p>Холодильник ATLANT XM 4208-000– 1 шт.;</p> <p>Генератор льда Hurakan HKN-GB20 – 1 шт.;</p> <p>Дезар-Кронт-802 настенный облучатель рециркулятор бактерицидный – 2 шт.;</p> <p>Бактерицидный облучатель Доктор Ультрафиолет 20 м ЕСО – 2 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 1-10 мкл, "Блэк"- 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 2-20 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 10-100 мкл, "Блэк" – 2 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 20-200 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p> <p>Дозаторы пипеточные, одноканальные 100-1000 мкл, "Блэк" – 4 шт.;</p>
--	--

	<p>Дозаторы пипеточные, восьмиканальные 5-50 мкл, "Блэк" – 1 шт.;</p> <p>Подставка для пипеток на 5 мест. – 4 шт.;</p> <p>Штатив для пробирок в ассортименте – 5 шт.</p>
<p>Аудитория (лабораторный комплекс) для проведения практических (лабораторных) занятий</p> <p>Центр генетических технологий</p> <p>ВИР Препараторская</p>	<p>Аквадистиллятор электрический ДЭ-10М 1 шт.;</p> <p>Водонагреватель DELUXE электрический (50 л) - 1 шт.;</p> <p>Ванна ультразвуковая ВУ-09-Я-ФП-03 - 1 шт.;</p> <p>Весы аналитические - 1 шт.;</p> <p>Весы прецизионные РА-4102С - 1 шт.;</p> <p>Магнитная мешалка с подогревом US-1550D - 1 шт.;</p> <p>рН-метр ОНАУССТ 3100-F - 1 шт.;</p> <p>Инкубатор-шейкер INNOVA 40 - 1 шт.;</p> <p>Спектрофотометр NanoPhotometer N50-Touch, сканирование 200-650 нм, сенсорный экран - 1 шт.;</p> <p>Настольный паровой автоклав Tuttnauer 3850EL-D - 1 шт.;</p> <p>Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, исполнения С1000 Touch в комплекте с модулем реакционным оптическим CFX96 - 1 шт.;</p> <p>Центрифуга лабораторная с охлаждением LMC -4200R - 1 шт.;</p> <p>Флуориметр Qubit 3.0 Расширенный стартовый комплект (RT; +4 C) - 1 шт.;</p> <p>Электроплитка бытовая ВЕСТА мощность 2400 Вт - 1 шт.;</p> <p>Персональная центрифуга Z 130 M, Hermle Labortechnik, (230 В, 50-60 Гц) - 1 шт.;</p> <p>Стенд сушильный KARTELL 630*450*110 мм колбодерж. - 72 шт.; поддон - 1шт.; шланг - 1 шт.;</p> <p>Вертикальный низкотемпературный морозильник MDF-U3386S-PE Panasonic - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 0,1-2,5 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 10-100мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 100-1000 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 2-20 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозатор пипеточный Eppendorf Research Plus с принадлежностями, вариант исполнения: дозатор механический переменного объема одноканальный (объем 20-200 мкл) - 1 шт.;</p> <p>Дозаторы механические одноканальные - 8 шт.;</p>

	Мойка для лабораторной посуды ПГЛ ПМЗ – 1 шт.
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.; Стол рабочий ПГЛ СР3-1,2 1200*600*750 мм, тумба с 4 выдв. ящиками - 1 шт.; Бокс микробиологической безопасности БМБ-II "Ламинар-С"- 1,2 (221.120) - 1 шт.; Лабораторный 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.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Проектор, укомплектован специализированной мебелью и техническими средствами обучения, для представления учебной информации большой аудитории Ноутбук с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет - 15 шт.

5.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows 10 Лицензия № 66236852, MS Office 2016 Лицензия № 66236852.

В учебном процессе допускается применение онлайн-платформ Толк. Курс включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций. Методы обучения предполагают использование информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов). Задействованы Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые 30 системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).