

# ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

## Кафедра генетики и селекции

УТВЕРЖДАЮ:

Рег. № А-с.03-21  
«05» 10 2022 г.

Декан агрономического факультета

Петров А.Ф.



ФГОС 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06 Молекулярная фитопатология

Шифр и наименование дисциплины

35.04.04 Агрономия

Код и наименование направления подготовки

Селекция и генетика сельскохозяйственных культур

Направленность (профиль)

Курс: 1

Семестр: 2

Факультет (институт)  
Агрономический

очная

очная, заочная, очно-заочная

## Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
<b>Общая трудоемкость по учебному плану</b>	2/72			<b>2</b>
В том числе,				
<b>Контактная работа</b>	18			
Занятия лекционного типа	6			
Занятия практического типа				
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	54			
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа	КР			2
Контрольная работа / реферат / РГР				
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	3			2

Новосибирск 2022

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников магистратура, по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 708 с изменениями.

**Программу разработал(и):**

канд. биол. наук

(должность)



подпись

Е.С. Сколотнева

ФИО

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина *Б1.В.06 Молекулярная фитопатология* в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ОПОП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (ПК)<sup>1</sup>.

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<i>ПК-2. Способен осуществить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.</i>	<i>ИПК-2.1.<sup>2</sup> Проводит комплексный сбор научно-технической информации по вопросам генетики и селекции сельскохозяйственных культур.</i>	<p><b>знать:</b> основы компьютерных технологий для получения информации о современных тенденциях в области генетического маркирования, статистики и создание баз данных.</p> <p><b>уметь:</b> самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий научные данные, касающиеся генетического маркирования</p> <p><b>владеть:</b> информационными технологиями для их практического применения в области генетического маркирования.</p>

<sup>1</sup> ПК – профессиональные компетенции.

<sup>2</sup> ИПК-2.1. – 2-й индикатор компетенции ПК-2

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Б1.В.06 Молекулярная фитопатология* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Данная дисциплина является основой для последующего изучения дисциплин: *Сортоведение основных сельскохозяйственных культур, Генетика развития растений, Современные технологии в селекции растений, Генетические основы агробиотехнологии, Генетические основы селекции растений на иммунитет, Современные методы семеноводства.*

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по очной форме обучения.

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в фитопатологию.	2			2	ПК-2
2	Диагностика болезней сельскохозяйственных культур: современные методы.	2		14	16	ПК-2
3	Основы эпифитотиологии: болезни растений в популяциях.			6	6	ПК-2
4	Иммунитет надмолекулярного уровня: физические и химические барьеры растений.		2	6	8	ПК-2
5	Молекулярные основы врожденного иммунитета.		2	6	8	ПК-2
6	Механизмы преодоления врожденного иммунитета патогеном.	2	2	6	10	ПК-2
7	Молекулярные основы приобретенного иммунитета.			8	8	ПК-2
8	Искусственное повышение фитоиммунитета.			2	2	ПК-2
9	<b>Курсовая работа</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	ПК-2
10	<b>Зачет</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	ПК-2
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических и семинарских занятий, самостоятельной работы.

### 3.1. Содержание отдельных разделов и тем

#### *Раздел 1. Введение в фитопатологию.*

##### *Тема 1. Основные понятия фитопатологии.*

Фитопатология как наука, ее значение. Понятие о болезни растения, паразитизме, трофности. Основные типы взаимодействия фитопатогенов с растениями. Вариации фитопатогенов (штамм, изолят, раса, патовар). Понятие горизонтальной и вертикальной устойчивости. Основные симптомы болезней растений. Понятие инфекционного цикла болезни, его стадии. Источники инфекции, способы проникновения и распространения фитопатогенов. Моноциклические и полициклические болезни растений, моногенные и гетерогенные инфекционные цепи.

#### *Раздел 2. Диагностика болезней сельскохозяйственных культур: современные методы.*

*Тема 1. Возбудители болезней растений. Освоение навыков первичной оценки природы заболевания.*

Болезни растений грибной, бактериальной и вирусной природы. Характеристика, классификация возбудителей. Инфекционные циклы и симптомы важнейших болезней сельскохозяйственных культур. Современные методы диагностики возбудителей инфекционных болезней растений. Работа с цветными таблицами и банком фотографий симптомов болезней сельскохозяйственных растений различной природы: грибной, бактериальной, вирусной. Составление сборной характеристики для групп, биологический рисунок симптомов на инфицированном растении, выбранном из каждой группы.

*Тема 2. Возбудители болезней злаков. Методические подходы к работе с биотрофными фитопатогенными грибами. Современные методы идентификации возбудителей болезней пшеницы.*

Вирусы, бактерии, грибы - возбудители болезней злаков. Симптомы, степень вредоносности, ареалы распространения на территории Российской Федерации. Устойчивость пшеницы к стеблевой ржавчине: методы оценки материала в лаборатории. Обучение работе с фенотипической шкалой Стэкмана (4х балльная). Интерпретация результатов молекулярного анализа линий и сортов пшеницы с помощью ДНК маркеров к генам устойчивости к стеблевой, бурой ржавчине и мучнистой росе. Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о современных методах идентификации патогена пшеницы по выбору.

*Тема 3. Возбудители болезней пасленовых. Методические подходы к работе с культурами фитопатогенных грибов. Современные методы идентификации возбудителей болезней картофеля.*

Вирусы, бактерии, грибы - возбудители болезней пасленовых. Симптомы, степень вредоносности, ареалы распространения на территории Российской Федерации.

Устойчивость картофеля к фитофторе: методы оценки в лаборатории. Интерпретация результатов молекулярного анализа линий и сортов картофеля с помощью ДНК маркеров к генам устойчивости к фитофторозу. Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о современных методах идентификации патогена картофеля по выбору.

*Тема 4. Возбудители болезней овощных культур. Современные методы идентификации возбудителей овощных культур. Вирусы, бактерии, грибы - возбудители болезней овощных культур. Симптомы, степень вредоносности, ареалы распространения на территории Российской Федерации. Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о современных методах идентификации патогена овощных культур по выбору.*

*Тема 5. Возбудители болезней масленичных культур. Современные методы идентификации возбудителей масленичных культур.*

Вирусы, бактерии, грибы - возбудители болезней масленичных культур. Симптомы, степень вредоносности, ареалы распространения на территории Российской Федерации. Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о современных методах идентификации патогена масленичных культур по выбору.

*Тема 6. Возбудители болезней деревьев и кустарников. Современные методы идентификации возбудителей деревьев и кустарников.*

Вирусы, бактерии, грибы - возбудители болезней деревьев и кустарников. Симптомы, степень вредоносности, ареалы распространения на территории Российской Федерации.

Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о современных методах идентификации патогена деревьев и кустарников по выбору.

*Раздел 3. Основы эпифитотиологии: болезни растений в популяциях.*

*Тема 1. Эпифитотиология или эпидемиология болезней растений (две лекции). Внутри- и межпопуляционный полиморфизм ДНК фитопатогена по выбору.*

Влияние условий среды на развитие инфекционных болезней растений. Эпидемиология болезней растений: источники инфекции, способы проникновения и распространения фитопатогенов. Подходы к оценке рисков возникновения эпифитотий: классические и современные, на основе ДНК диагностики. Химические и биологические методы контроля болезней растений. Основы популяционной генетики фитопатогенов. Подготовка обзора отечественной и зарубежной литературы о генетической структуре популяций фитопатогена по выбору.

*Раздел 4. Иммуитет интегрального уровня: физические и химические барьеры растений.*

*Тема 1. Физические барьеры растений. Химические барьеры растений. Стратегия защитного действия вторичных метаболитов растений.*

Анатомо-морфологические факторы горизонтальной устойчивости растений. Кутикулярный покров. Клеточная стенка. Барьеры внутри растительной ткани. Фитонцидный барьер. Барьер клеточной стенки. Барьер мертвых клеток. Барьер живых клеток. Пути преодоления химических защитных барьеров фитопатогенами. Литературный обзор.

*Раздел 5. Молекулярные основы врожденного иммунитета.*

*Тема 1. Молекулярные основы трансдукции сигнала. Сигнальные системы растительной клетки и ее регуляция.*

Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме или элиситоры или лиганды рецепторных белков: липиды, полисахариды, белки и гликопротеиды. Молекулярная структура рецепторов растений: Toll-подобные рецепторы, рецепторные протеинкиназы, рецепторы лектинового типа. Литературный обзор.

*Тема 2. Локальная приобретенная устойчивость.*

Реакция сверхчувствительности. Генетическая основа локального апоптоза в различных патосистемах. Антимикробные соединения: фитоалексины, антимикробные белки.

*Тема 3. Системная приобретенная устойчивость.*

Индукторы системной устойчивости: салициловая кислота, жасмонаты. Роль одноцепочечных miRNA. Летучие сигнальные молекулы: этилен, метилсалицилат. Явление сенсibilизации.

*Раздел 6. Механизмы преодоления врожденного иммунитета патогеном.*

*Тема 1. Основные стратегии преодоления естественного иммунитета.*

Понятия: эффектор, супрессор. Влияние на морфологию и физиологию растений. Контроль над потоками метаболитов. Иммуномодуляторы: изменение иммунного статуса растения. Вторичное изменение структуры лиганда, связывающегося с мембранным рецептором.

*Тема 2. Неспецифичные токсины фитопатогенов.*

Вивотоксины, характеристика природы и функций. Ингибиторы ферментов растений. Мембраноактивные вещества и ингибиторы дыхания. Генераторы активных форм кислорода. Ингибиторы интеграции тканей и клеток растений. Ингибиторы синтеза белка.

*Тема 3. Специфичные токсины фитопатогенов. Организация эффекторных генов в геномах грибов и механизмы их приобретения.*

Патотоксины: химический состав; механизмы специфичности и токсичности; биологическая роль патотоксинов и экология продуцентов. Супрессоры импедины.

*Раздел 7. Молекулярные основы приобретенного иммунитета.*

*Тема 1. Вертикальная патосистема.*

Гипотеза Флора «ген-на-ген», «зигзаг» модель. Модели непрямого взаимодействия белков с эффекторами: гипотеза «стража», модель «приманки».

*Тема 2.* Avr и R белки (две лекции). Распределение генов и локусов R-белков в геноме одной из сельскохозяйственных культур на выбор.

Avr-белки вирусов, бактерий, грибов. R-белки: структура, локализация и функции. Трансдукция сигнала. Гены вирулентности. Мажорные гены устойчивости. Количественные локусы устойчивости. Литературный обзор.

*Раздел 8.* Искусственное повышение фитоиммунитета.

*Тема 1.* Методы искусственного повышения фитоиммунитета.

Инокуляция непатогенными организмами (вакцинация). Обработка растений биогенными элиситорами. Введение сигнальных молекул. Генная инженерия.



#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

##### 4.1. Список основной литературы

✓1. Минкевич, И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород : учебное пособие / И. И. Минкевич, Т. Б. Дорофеева, В. Ф. Ковязин ; под общей редакцией И. И. Минкевича. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-4168-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book> — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ЭБС Издательство «Лань»)

✓2. Захарычев, В. В. Грибы и фунгициды : учебное пособие / В. В. Захарычев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-3262-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book> — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ЭБС Издательство «Лань»)

##### 4.2. Список дополнительной литературы

✓1. Ботуз, Н. И. Учебно-методическое пособие «Этиология и патогенез инфекционных болезней растений» для магистров, обучающихся по направлениям подготовки Агрономия, Агрохимия и агропочвоведение : учебно-методическое пособие / Н. И. Ботуз, М. А. Догадина. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book> — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ЭБС Издательство «Лань»)





#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Вавиловского журнала селекции и генетики	<a href="http://vavilov.elpub.ru/index.php/jour/">http://vavilov.elpub.ru/index.php/jour/</a>
2.	Официальный сайт ИЦиГ СО РАН	<a href="https://www.icgbio.ru/">https://www.icgbio.ru/</a>
3.	Официальный сайт Википедия свободная библиотека	<a href="https://ru.wikipedia.org/">https://ru.wikipedia.org/</a>
4.	ЭБС Издательство «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
5.	ЭБС издательство «Инфра-М»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
6.	Интернет-ресурс геномной и биомедицинской информации	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a>
7.	Электронная база данных по молекулярным маркерам к генам устойчивости пшеницы, зарубежная, MASWHEAT	<a href="https://maswheat.ucdavis.edu/">https://maswheat.ucdavis.edu/</a>
8.	Электронная база данных по молекулярным маркерам к генам устойчивости пшеницы, отечественная, MIGREW	<a href="https://migrew.sysbio.cytogen.ru/migrew/#!/top/home">https://migrew.sysbio.cytogen.ru/migrew/#!/top/home</a>

#### 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Проектная работа выполняется обучающимися индивидуально и представляет собой углубленный обзор отечественной и зарубежной литературы. Они могут быть уточнены или изменены при согласовании с преподавателем.

Защита проектной работы проходит в форме демонстрации презентации и доклада по содержанию обзорной работы, обсуждения соответствия поставленным требованиям, а также оценки качества раскрытия материала.

Данные для проектной работы рекомендуется взять из сети интернет баз PubMed ([pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)) и Research Gate (<https://www.researchgate.net>). Расширенный обзор современных методов диагностики фитопатогена на выбор обучающегося.

Обучающиеся могут предложить свои темы проектных работ. Обучающийся может изменить тему проектной работы при согласовании с преподавателем. При выполнении трудоемких заданий обучающиеся могут объединяться в группы по 2-3 человека после согласования с преподавателем. После согласования постановки задачи обучающийся приступает к выполнению проектной работы в соответствии со структурой.

#### 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	14	Microsoft

2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	14	Microsoft
3.	<i>Браузер Mozilla FireFox</i>	14	Mozilla Public License
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	14	Mozilla Public License
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	14	Бесплатная

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильм	<i>FISH, GISH.mp4</i>	13 мин.
2.	Презентация	Маркер-ориентированная селекция Хромосома (морфология, структура и классификация) Индукция мутаций. Хромосомная инженерия в селекции растений Методы анализа хромосом Биотехнология в селекции растений	26 слайдов 10 слайдов 43 слайда 38 слайдов 32 слайда 32 слайда 32 слайда

## 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Д-236	Аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа и лабораторно-практических занятий	Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, ноутбук.
К. 9216 (ИЦиГ СО РАН)	Кабинет научно-образовательного отдела	Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, компьютер

## **6. Порядок аттестации студентов по дисциплине**

Для аттестации студентов по дисциплине используется *традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся*.

### **Критерии оценки:**

«*Зачтено*» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

«*Незачтено*» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «29» сентября 2022 г.» № 7     

Рабочая программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры  
протокол от «\_30\_» сентября\_2022\_г. №\_3\_

Заведующий кафедрой  
(должность)

ПОДПИСЬ

Кочетов А.В.  
ФИО

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

---

(должность)

ПОДПИСЬ

Пальчикова Е.В.  
ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнут

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

---

(должность)

ПОДПИСЬ

ФНО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

---

(должность)

ПОДПИСЬ

ФИО

(должность)

ПОДПИСЬ

ФНО