

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 14.06.2026 20:02:46
Уникальный программный ключ:
cba47a1b159780af146ef5554c4938c4a04716a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Калужский филиал

Факультет Агротехнологий, инженерии и землеустройства

Кафедра Агрономии

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе

Т.Н. Пимкина

« 20 » _____ 2026_ г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.04 Агрономия

Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

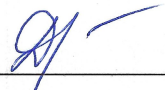
Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2026

Калуга, 2026

Разработчик:  Демьяненко Е.В., к. с.-х. н., доцент

« 19 » 05 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Агрономии»

протокол № 10 « 20 » 05 2026 г.

И.о. зав. кафедрой  доцент Рахимова О.В., к. с.-х. н.

« 20 » 05 2026 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

по направлению 35.03.04 «Агрономия»  Исаков А.Н., д.с.-х.н.,

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 20 » 05 2026 г.

И. о. зав. выпускающей кафедрой «Агрономии»  доц. Рахимова О.В., к.с.-х. н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 20 » 05 2026 г.

Проверено:

Начальник УМЧ  доцент О.А. Окунева

СОДЕРЖАНИЕ

<u>АННОТАЦИЯ</u>	2
<u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	2
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u>	2
<u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	13
<u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	21
<u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	22
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	22
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	28
<u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	29
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	29
<u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	29
<u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</u>	30
<u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	30
<u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий	30
<u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	30

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.24 «Генетика растений»
для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 «Агрономия»
направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Цель освоения дисциплины: выработка понимания фундаментальных законов генетики, умение решать генетические задачи. Освоение студентам основных закономерностей наследования и изменчивости признаков организмов, их генетической основы, а также методов управления этими процессами.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в дисциплины обязательной части учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» направленностей «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

- ОПК-1.1 - Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности;
- ОПК- 1.4 - Применяет современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы растений, методах молекулярной биологии, генетики и биологии развития в профессиональной деятельности.
- ОПК-4 - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.
- ОПК-4.2 - Обосновывает элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории;
- ОПК-4.3 - Использует современные генетические технологии и обосновывает их применение в профессиональной деятельности

Краткое содержание дисциплины: в соответствии с целями и задачами в структуре дисциплины выделяются девять тесно связанных друг с другом разделов (раскрывающиеся соответствующими темами): 1. Введение. 2. Цитологические основы наследственности. 3. Молекулярные основы наследственности. 4. Закономерности наследования. 5. Взаимодействие генов. 6. Генетика и определение пола. 7. Хромосомная теория наследственности. 8. Изменчивость. 9. Генетика популяций.

Общая трудоемкость дисциплины: 144 часов/4 зач. ед.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Генетика растений» является выработка понимания фундаментальных законов генетики, умение решать генетические задачи. Освоение студентам основных закономерностей наследования и изменчивости признаков организмов, их генетической основы, а также методов управления этими процессами.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Генетика растений» включена в дисциплины обязательной части учебного плана направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» направленностей «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика растений», являются - школьный курс биологии, ботаника, микробиология, математика.

Курс «Генетика растений» является основополагающим для изучения таких дисциплин как, «Основы биотехнологии», «Основы селекции и семеноводства».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Генетика растений», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Генетика растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	ОПК 1.1- Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	Основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	Применять в профессиональной деятельности основные законы математических и естественных наук	Навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знания основных законов математических и естественных наук
			ОПК 1.4 - применяют современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы растений, методах молекулярной биологии, генетики и биологии развития в профессиональной деятельности	Современные проблемы генетики растений, теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения.	Применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций.	Навыками решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития.

		Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение профессиональной деятельности.	ОПК 4.2- Обосновывает элементы системы земледелия, технологии возделывания, хранения и переработки сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории.	Системы земледелия, технологии возделывания, хранения и переработки сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории.	Обосновать земледелия, технологии возделывания, хранения и переработки сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории.	Приёмами обоснования технологии земледелия, технологии возделывания, хранения и переработки сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории.
2	ОПК-4		ОПК 4.3 - использовать современные генетические технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	Современные генетические технологии, используемые при работе с растениями.	Применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять по тенциал их использования	Навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	72	72
Аудиторная работа	72	72
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	36	36
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
2. Самостоятельная работа (СРС)	54	54
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	54	54
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	18	18
Вид промежуточного контроля:		экзамен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	6	6
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	2	2
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	4	4
2. Самостоятельная работа (СРС)	129	129
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	129	129
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		экзамен

4.2. Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа, СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1. «Введение. Генетика растений как наука»	12	2	2	8
Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности»	30	8	8	14
Раздел 3. Гибридологический анализ	16	4	4	8
Раздел 4. «Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена»	16	4	4	8
Раздел 5. «Системы размножения растений и их генетический контроль»	16	4	4	8
Раздел 6. «Генетика онтогенеза растений»	16	4	4	8
Раздел 7. «Генетические методы селекции. Генетические технологии в решении задач селекции»	16	4	4	8
Раздел 8. «Генетика иммунитета растений»	12	4	4	4
Раздел 9. «Генетика популяций растений»	10	2	2	6
Итого по дисциплине	144	36	36	72*

*подготовка к экзамену входит в состав СР

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа, СР
		Л	ПЗ	
Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности»	135	2	4	129
Итого по дисциплине	144	2	4	138*

* в т.ч. 9 часов контроль

Раздел 1. «Введение»

Тема 1. Генетика растений как наука.

История генетики. Задачи и методы генетики. Генетика растений – наука о закономерностях наследственности и изменчивости, теоретическая основа селекции. Особенности методов исследования. Микроскопический метод, использование микроскопов в генетических исследованиях. Роль генетики в формировании материалистических представлений о явлениях жизни. Роль генетики в современной систематике, физиологии, экологии. Практические задачи и значение генетики и селекции для развития сельского хозяйства. Основные достижения генетики и селекции. Генетический анализ – методологическое обобщение и основа для решения конкретных проблем генетики. Исследование гибридов – центральное звено генетических исследований. Особый вклад Г. Менделя в создание и развитие гибридологического анализа.

Цитогенетический метод, онтогенетический, статистический, комбинационный, мутационный, популяционный, молекулярные методы анализа. Основные методы, применяемые в селекции: отбор, гибридизация с использованием гетерозиса и цитоплазматической мужской стерильности, полиплоидия и мутагенез. Основные направления в селекции: на урожайность, на качество, на содержание полезных веществ, на устойчивость к вредителям и болезням, на устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Основные этапы развития генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков и др.). Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Крупнейшие отечественные селекционеры и организаторы селекции: И.В. Мичурин, Д.Л. Рудзинский, С.И. Жегалов, Н.И. Вавилов, П.И. Лисицын, В.Е. Писарев, В.С. Пустовойт, П.П. Лукьяненко, А.П. Шахурдин и др. Основные достижения селекции растений. Организация сети селекционно-генетических учреждений в России.

Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности» Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов, хромосомы и их характеристика

Прокариоты и эукариоты, особенности строения и общая организация наследственного материала. Дополнительный генетический материал клеток – эписомы и плазмиды. Эписомы вирусного и невирусного происхождения. Плазмиды (плазмагены) – не связывающиеся с геномом клетки хозяина цитоплазматические гены.

Хромосомы. Кариотип. Химический состав хромосом. Пloidность клеток (гаплоиды, диплоиды). Парные (гомологичные) и негомологичные хромосомы. Строение хромосом. Специфичность морфологии и числа хромосом. Хромосомы с вторичной перетяжкой и "спутником". Гигантские (политенные) хромосомы. Дифференциальная окраска хромосом и ее значение в анализе кариотипа.

Деление клетки. Митоз. Клеточный цикл: интерфаза и митоз. Интеркинез и интервалы G1, S, G2. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. Митоз – главный способ деления клетки. Фазы митоза: профаза, метафаза, анафаза и телофаза. Изменения в структуре хромосом (степень упаковки). Распределение дочерних молекул ДНК при делении клетки. Особенности воспроизведения и распределения цитоплазматических органоидов в процессе деления клетки.

Другие виды деления клетки. Амитоз – прямое деление клетки и его последствия. Эндомитоз и его частный случай – политения. Гигантские хромосомы.

Мейоз. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро - и макро- гаметогенез. Оплодотворение. Развитие зародыша и эндосперма

Мейоз – способ уменьшения числа хромосом в половых клетках. Два последовательных деления клетки при мейозе: редукционное и эквационное. Фазы делений. Длительность профазы I мейотического деления клетки. Конъюгация гомологичных хромосом в диакинезе мейоза. Биологическое значение этого периода. Расхождение гомологичных и негомологичных хромосом в мейозе. Принципиальное различие поведения хромосом в мейозе и митозе. Генетическое значение мейоза.

Спорогенез и гаметогенез у растений. Смена полового и бесполого поколений. Мужские и женские генеративные органы. Пloidность гамет, зародыша, эндосперма Гаметогенез у животных. Овогенез и сперматогенез. Продолжительность периодов и принципиальные различия в результатах мейотического деления клеток при овогенезе и сперматогенезе. Нерегулярные типы размножения.

Партеногенез (соматический и генеративный (апомиксис)), псевдогамия, гиногенез, андрогенез.

Нуклеиновые кислоты, их строение и функции», «Основные этапы биосинтеза белка

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Биосинтез белка.

Генетический код. Регуляция экспрессии генов.

Химические размеры геномов. Величина хромосом *in vivo* и в «развернутом состоянии». Компактность упаковки ДНК в клетке. Отсутствие прямой корреляции между эволюционной сложностью организмов и химическим размером генома (в п.н.). Число функционирующих генов в организме. Избыточность генома. Понятие о гетеро- и эухроматине. ДНК как носитель наследственной информации. Строение ДНК. Нуклеотиды. Формы молекул ДНК (А, В, С, D, E и Z). Особенности структуры и функций. РНК и ее виды. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК-РНК-белок. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Общие принципы регуляции активности генов по Жакобу и Моно.

Генетический код. Обоснование теории гена. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны.

Структура гена. Принципиальные различия строения генов про- и эукариот.

Экзоны и интроны. Сплайсинг.

Раздел 3 – «Гибридологический анализ»

Тема 4. Аллельные взаимодействия генов.

Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации. Законы И.Г. Менделя.

Гибридологический метод как основа генетического анализа. Принципиальное значение метода гибридологического анализа разработанного Менделем: анализ наследования отдельных альтернативных пар признаков, использование константных чистотинейных родительских форм, индивидуальный анализ потомства гибридов, количественная оценка результатов скрещивания. Генетическая символика. Правила записи скрещивания.

Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя – закон единообразия первого поколения. Второй закон Менделя – соотношение по генотипу и фенотипу. Закон чистоты гамет. Расщепление признаков – биологический закон, его проявление – статистический характер. Виды скрещиваний – реципрокное, возвратное (бек-кросс), в т.ч. анализирующее. Расщепления по генотипу и фенотипу. Доминирование и возможности управления им. Условия соблюдения законов Менделя.

Неполное доминирование. Обозначение альтернативных признаков и результаты скрещивания. Сохранение первого закона Менделя и отличие от второго закона.

Наследование при дигибридном скрещивании. Расщепление по генотипу и фенотипу. Независимое наследование отдельных пар признаков. Числовые соотношения количества гамет, гибридов разных генотипов и фенотипов. Третий закон Менделя. Цитологические основы независимого комбинирования. Закономерности три- и полигибридного скрещивания.

Тема 5. Неаллельные взаимодействия генов.

Обозначения признаков, генотипов в виде радикалов, фенотипические группы. Результаты расщепления при дигибридном скрещивании – основа для количественного анализа при взаимодействии генов. Типы взаимодействия генов (комплементарное, эпистатическое, полимерное). Комплементарность. Соотношения в потомстве – 9:3:3:1, 9:7, 9:6:1, 9:3:4. Примеры.

Эпистаз. Изображение эпистатического действия гена. Доминантный и рецессивный эпистаз. Расщепления типа 13:3, 12:3:1, 9:3:4 и др. Разная интерпретация результатов скрещивания при одинаковом соотношении фенотипических групп потомков. Биохимические исследования – ключевое звено к уточнению типа взаимодействия генов.

Полимерия. Аллельные и неаллельные гены. Кумулятивная и некумулятивная полимерия. Расщепления типа 15:1 и более сложного типа. Примеры. Зависимость развития полимерных признаков от внешних условий. Явление трансгрессии.

Модифицирующее действие генов. Гены-модификаторы. Энхансеры и сайленсеры.

Множественное (плейотропное) действие генов. Зависимость нескольких признаков от работы единственного гена. Хлорофильные мутанты растений, как примеры такого действия генов.

Наследственность и среда. Влияние условий на проявление признаков. Экспрессивность признака. Пенетрантность – как показатель числа особей, у которых проявляется признак. Влияние пола на проявление признака. Примеры. Возможность одновременного проявления экспрессивности и пенетрантности признака. Понятие о варьирующей экспрессивности.

Раздел 4. Структурно функциональная организация генома растений и анализ функций гена.

Структурно-функциональная организация генома.

Одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов: (*Oriza sativa*, *Brachypodium distachyon*, *Arabidopsis thaliana*, *Lotus japonicus*). Представление о гомологии и гомеологии, синтении и коллинеарности геномов. Принципы сравнительного картирования. Внутривидовой полиморфизм геномов растений, методы анализа. Молекулярные ДНК-маркеры и их роль в генетических исследованиях и селекции. Основные классы молекулярных маркеров.

Геном хлоропластов и митохондрий.

Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариабельность размера генома хлоропластов и ее причины. Взаимодействие ядерного и хлоропластного геномов (на примере ядерных генов *GUN-1,2,5* и РДФ-карбоксилазы). Гены *Rubisco*. Ядерные гены как регуляторы экспрессии хлоропластных генов. Доказательства эндосимбиотического происхождения пластид. Особенности организации Мт-генома, консервативность мт-генов и высокая вариабельность в порядке их расположения. Взаимодействие ядерного, хлоропластного и митохондриального геномов.

Мобильные генетические элементы растений.

Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Аси Ds-элементы *Z.mays*. Типы транспозонов растений и их распространенность в геномах других растений. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений и активности генов. Роль транспозонов в эволюции геномов растений и горизонтальном переносе. Молекулярное одомашнивание транспозонов. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений. Роль транспозонов в регуляции активности генов. Молекулярное одомашнивание транспозонов. Использование систем *Enhancer-Inhibitor system (En-I)*; *Enhancer- Suppressor- mutator (Sp-m)*; *Activator-Dissociation (Ac-Ds)* для маркирования генома, картирования и становления функции гена.

Транспозонный мутагенез растений.

Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена. Клонирование генов с помощью «вытягивания за транспозон». Однокомпонентная система на основе Ac-элемента кукурузы с CaMV 35S-промотором. Двухкомпонентная системы Ac/Ds и другие системы транспозонов. Инсерционный T-ДНК и транспозонный мутагенез как инструмент для создания трансгенных растений, используемых в качестве модели для изучения функции гена. Выявление трансформантов в популяциях T2 и T3. Необходимый размер выборки для выявления инсерции по целевому гену. Выделение генов, маркированных инсерцией. Преимущества и недостатки инерционных, ЭМС-индуцированных и делеционных мутантов для решения задач функциональной геномики.

Мутационный анализ для изучения функции генов. Методы прямой и обратной генетики для установления функции гена, современные подходы. Маркирование генома протяженными делециями, вызванными быстрыми нейтронами. Проект DEL-a-GENE – новая стратегия в изучении функции дублированных генов. Применение метода геномного вычитания для клонирования генов. Использование ЭМС-индуцированных мутаций в мутационном анализе. Эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов и их особенности.

Раздел 5. «Системы размножения растений и их генетический контроль»

Жизненные циклы растений. Генетические эффекты при вегетативном и половом размножении, при самоопылении и перекрестном оплодотворении. Несовместимость,

Гетероморфная и гомоморфная. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости (SI). Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика. Множественные аллели генов несовместимости и их

гаплотипы. Молекулярно-генетические механизмы проявления гаметофитной и спорофитной систем несовместимости. Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика.

Множественные аллели генов несовместимости и их гаплотипы. Механизмы однолокусной (S-локус) несовместимости: гаметофитная несовместимость с S-РНК-азным женским детерминантом (*Solanaceae*); спорофитная несовместимость с S-гликопротеиновыми женскими (SRK) и мужскими (SCR) детерминантами, роль siRNA в регуляции реакции самонесовместимости. Мутации генов несовместимости (SI) и проявление самосовместимости (SC). Трансгенная модель получения самонесовместимости у природного самоопылителя *A. thaliana*, значение данного эксперимента для создания самоопыляющихся трансгенных растений. Биологическое значение несовместимости в поддержании гетерозиготности популяций.

Двудомность как крайний случай проявления несовместимости. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере *Carica papaya*, *Silene latifolia* и *Rumex acetosa*. Генетический контроль поддержания двудомности. **Апомиксис** – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктических семян. Основные типы апомиксиса, его распространение и эволюционная роль. Гаметофитный апомиксис и нарушение мейоза (апомейоз) и спорофитного с участием клеток интегумента. Генетический контроль апомиксиса. Мутанты *A. thaliana* с нарушениями мейоза (*nzz*; *swi1/dyad*) и образование апомиктических семян. Гены-кандидаты апомиксиса. Апомиксис и его практическое значение. Эпигенетический механизм проявления апомиксиса у мутантов *ago104* кукурузы и *ago9* арабидопсис. Роль и функция белков Argonaute и RBR в контроле развития женского гаметофита. Координированное развитие зародыша и эндосперма, гены *FIS2*, *FIE*, *MEA*, *PHRES1* *A.thaliana*. Гены *MET1* и *DME* регуляторы экспрессии материнского аллеля гена MEA в эндосперме. Явление импринтинга материнских и отцовских аллелей при развитии эндосперма, эпигенетический механизм импринтинга.

Раздел 6. «Генетика онтогенеза растений»

Общие принципы регуляции развития растений. Генетические основы регуляции развития растений фитогормонами. Генетический контроль морфогенеза растений. Генетический контроль развития разных доменов зародыша. Генетический контроль развития апикальной меристемы побега, листа, корня. Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. ABC-модель генетического контроля развития цветка.

Раздел 7. «Генетические методы селекции. Генетические технологии в решении задач селекции и семеноводства. Генетическая инженерия растений»

Полиплоидия. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений. Палеополиплоиды и неополиплоиды. Роль отдаленной гибридизации в возникновении видов, реконструкция геномов растений. Явление гетерозиса и гипотезы о механизмах его проявления. Генетические эффекты при полиплоидии. Судьба дублированных генов у аллополиплоидов. Влияние полиплоидизации на экспрессию генов у аллополиплоидов: явление замолкания дублированных генов (реципрокное и органспецифичное), диверсификация функции, изменение уровня экспрессии. Эпигенетический механизм замолкания генов. Синтетические полиплоиды арабидопсис для изучения экспрессии дублированных генов в ряду поколений. Роль полиплоидии в эволюции геномов растений и видообразования. Структура аллополиплоидных геномов пшеницы, хлопчатника, тритикале, и др. Практическое использование разных типов полиплоидов.

Анеуплоидия для решения задач картирования генов. Типы анеуплоидов. Моносомный и нуллисомный анализ на примере пшеницы. Примеры применения анеуплоидии растений в решении практических задач генетики и селекции растений.

Гаплоиды естественные и искусственные. Методы получения гаплоидов: близнецовый метод, псевдогамия, индуцированный андрогенез в культуре пыльников, гибридизация с другими видами и селективная элиминация хромосом в гибридном зародыше. Практическое использование и значение гаплоидов в селекционном процессе.

Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС). Кольцевые и линейные ДНК

митохондрий растений. Повторы и внутримолекулярная рекомбинация. РНК- редактирование мт-ДНК и химерные гены. Роль Мт-химерных генов в проявлении ЦМС. ЦМС как пример взаимодействия ядерных и митохондриальных генов. Молекулярно- генетические механизмы восстановления фертильности пыльцы, гены- восстановители фертильности (*Rf*), роль PPR белков. Специфичность *Rf*-генов к типу ЦМС. Типы цитоплазмы кукурузы – Т (техасский), С (чарруа) и S (молдавский) и проявление ЦМС. Механизм действия генов-восстановителей ЦМС на примере кукурузы С- S- и Т-цитоплазмой. Экономическое значение мутаций митохондриального генома и проявления ЦМС. Использование ЦМС в селекционном процессе. Генетическая схема получения межлинейных гибридов на основе мутаций ЦМС и восстановителей фертильности. Распространение практического применения явления ЦМС в селекции сельскохозяйственных культур.

Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Индуцированный мутагенез растений физическими, химическими мутагенами и тяжелыми металлами. Спектр возникающих мутаций. Особенности выявления индуцированных мутаций у растений. Основные принципы выделения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно размножаемых растений. Химеры, структура химерного растения и судьба мутантного сектора в онтогенезе. Особенности генетического анализа растений и выявления мутантов в М1-, М2-, М3-поколениях. Генетически эффективные клетки и их роль в проявлении индуцированных мутаций. Типы мутаций и методы их выделения.

Хлорофильные и эмбриолетальные мутации. Растительные тест-системы для оценки мутагенного действия различных соединений и факторов окружающей среды. Селекционные достижения с использованием метода мутагенеза.

Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов.

Генетические технологии в решении задач селекции и семеноводства. Генетическая инженерия растений. История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Создание коинтегративных и бинарных векторов для переноса чужеродной ДНК.

Использование селективных маркеров и репортерных генов. Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений: с замедлением созревания и контролируемым созреванием; улучшение пищевых и технологических свойств; устойчивые к гербицидам; устойчивые к насекомым-вредителям; устойчивые к болезням и др.

Метаболическая инженерия на основе трансгенных технологий – воссоздание отсутствующих метаболических путей. Трансгенные растения риса с каротиноидами, трансгенные растения томата с плодами, накапливающими антоциан, голубые розы и гвоздики. Трансгенные растения – продуценты фармацевтических белков, вакцин, антител. Трансформация хлоропластной ДНК.

Разработка методов защиты окружающей среды на основе трансгенных растений. Биодegradуемые материалы на основе трансгенных растений. Трансгенные растения для очистки почв и водоемов (поглощающие и разрушающие токсичные соединения). Трансгенные растения – тестеры загрязнений. Биотопливо из трансгенных растений. Аргументы противников использования трансгенных растений. Потенциальные проблемы использования трансгенных растений и пути их решения.

Геномное редактирование растений. Система CRISPR– Cas для получения целевых мутаций в различных растительных организмах. Типы мутаций, генерируемых CRISPR– Cas9.

Редакторы цитозиновых оснований (CBE) и редакторы адениновых оснований (ABEs) на основе CRISPR и их особенности.

Молекулярно-генетические маркеры в решении фундаментальных и практических задач генетики и селекции. Типы генетических маркеров. Методы создания генетических маркеров. Особенности применения генетических маркеров в решении генетических и селекционных задач. Маркер- опосредованная селекция растений. Принципы геномной селекции растений. Практические примеры применения методов маркерной и геномной селекции растений.

Раздел 8. «Генетика иммунитета растений»

Понятие иммунитета растений. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета. Основные возбудители болезней и вредители растений. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений.

Основные типы иммунитета растений. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена. Типы активного иммунитета — неспецифичный (базовый иммунитет или горизонтальная устойчивость) и специфичный (вертикальная или расоспецифическая устойчивость). Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных.

Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений. Рецепторы врожденного неспецифического иммунитета и их лиганды. Структура рецепторов PRR. Активирующие их лиганды PAMP, HAMP, DAMP—чужеродный биоматериал, попавший на поверхность клетки. Консервативность рецепторов неспецифического иммунитета (на примере рецепторов флагеллина растений и животных). Другие компоненты иммунного ответа.

Молекулярно-генетические механизмы специфического врожденного иммунитета. Эффекторные молекулы патогенов (элиситоры) и их рецепторы (R – белки). Доменная структура рецепторов, основные типы. LRRs – структурная основа иммунного ответа растений. R-гены типа I – самые полиморфные гены растений. Теория сопряженной эволюции хозяина и паразита. Гипотеза Флора «ген на ген». Функция салициловой кислоты, жасмоновой кислоты, этилена и др. гормонов в иммунном ответе. Реакция сверхчувствительности. Различия ответа на повреждение биотрофами, некротрофами и насекомыми. Антогонизм сигнальных путей, участвующих в защите от биотрофов и некротрофов. Влияние патогенов на развитие иммунного ответа. Сторожевая модель иммунитета.

Аутоиммунные реакции у растений. Явление гибридного некроза — распространенность и генетический контроль. Роль мобильных иммунных сигналов в развитии системного приобретенного иммунитета и иммунной памяти.

Раздел 9. «Генетика популяций растений».

История понятия «популяция. Современное определение популяции. Генетическая структура популяции.

Генетическая структура популяции. Панмиктические и клональные популяции. Закон Харди-Вайнберга по распределению фенотипических групп и генотипов в популяции. Факторы динамики популяции. Биохимические возможности оценки гетерогенности популяции (электрофорез белков, состав РНК и т.п.).

Эволюционные процессы в популяции. Стабилизирующий, дизруптивный и элиминирующий виды естественного отбора. Поток генов, популяционные волны (волны жизни), дрейф генов, инбридинг, изоляция, их специфичность и роль в динамике генных частот.

Генетический полиморфизм и проблемы эволюции.

4.3 Лекции / практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Введение. Генетика растений как наука»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	4
	Тема 1. Генетика как наука	Лекция № 1. История генетики	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 1.		Защита работ,	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Основы работы с биологическими микроскопами		тестирование	
2.	Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	16
	Тема 2. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов, хромосомы и их характеристика	Лекция № 2. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов, хромосомы и их характеристика	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 2. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
	Тема 3. Мейоз. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Двойное оплодотворение по С.Г.Навашину	Лекция № 3. Мейоз.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 3. Мейоз.		Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 4. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Двойное оплодотворение по С.Г.Навашину		Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 4. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Двойное оплодотворение по С.Г.Навашину		Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 5. Генетический код. Регуляция экспрессии генов.		Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 5. Нуклеиновые кислоты, их строение и функции.		Защита работ, тестирование	2
3.	Раздел 3. Гибридологический анализ		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование, защита работы	8
	Тема 4. Аллельные взаимодействия генов	Лекция № 6. Полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 6. Законы Менделя. Наследование групп крови человека.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
	Тема 5. Неаллельные взаимодействия генов	Лекция № 7. Комплементарность. Эпистаз.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 7. Полимерия, Плейотропия. Модификации.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
4.	Раздел 4. «Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	8
	Тема 6. Структурно функциональная организация генома.	Лекция № 8. Структурно функциональная организация генома. Геном хлоропластов и митохондрий. Мобильные генетические элементы растений.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 8. Митохондриальный геном	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 9. Транспозонный мутагенез растений. Мутационный анализ для изучения функции генов	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 9. Мутационный анализ для изучения функции генов	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
5.	Раздел 5. «Системы размножения растений и их генетический контроль»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	8
	Тема 7. Размножение растений и генетический контроль генов	Лекция № 10. Размножение растений и генетический контроль генов	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 10. Генетические эффекты при вегетативном и половом размножении, при самоопылении и перекрестном оплодотворении	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 11. Двудомность. Апомиксис	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 11. Репродуктивные барьеры: двудомность, самонесовместимость, мужская стерильность.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
6.	Раздел 6. «Генетика онтогенеза растений»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	8
	Тема 8. Генетика онтогенеза растений	Лекция № 12. Генетика онтогенеза растений	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 12. Стадии развития растений.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 13. Эффекты экспрессии генов на стадии эмбриогенеза.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 13. Модификационная (паратипическая) изменчивость. Норма реакции	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		генотипа. Статистический метод изучения модификационной изменчивости. Характеристики вариационного ряда. Определение показателей модификационной изменчивости числа колосков в колосе у пшеницы. Построение вариационной кривой.			
7.	Раздел 7. «Генетические методы селекции. Генетические технологии в решении задач селекции»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	8
	Тема 9. Генетические методы селекции	Лекция № 14. Полиплоидия. Гетерозис. Анеуплоидия. Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС).	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 14. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. ЦМС у растений. Влияние ядерных генов на проявление ЦМС. Генетические системы ЦМС у кукурузы, пшеницы, сахарной свеклы. Решение задач.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
	Тема 10. Генетические технологии в решении задач селекции	Лекция № 15. Генетическая инженерия растений.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 15. Методы конструирования рекомбинантных ДНК in vitro.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
8.	Раздел 8. «Генетика иммунитета растений»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	8
	Тема 11. Генетика иммунитета растений	Лекция № 16. Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 16. Вертикальная устойчивость растений к болезням.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
		Лекция № 17. Молекулярно-генетические механизмы специфического врожденного иммунитета растений	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 17. Горизонтальная устойчивость растений к болезням.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2
9.	Раздел 9. «Генетика популяций растений»		ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, защита работ, тестирование	4
	Тема 12. Современное определение популяции. Генетическая структура популяции.	Лекция № 18. Современное определение популяции. Закон Харди-Вайнберга – основной закон популяционной генетики.	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие № 18. Закон Харди-Вайнберга – основной закон популяционной генетики	ОПК-1.1, 1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работ, тестирование	2

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 46

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ¹	Кол-во часов
1.	Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности»				6
	Тема 2. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов, хромосомы и их характеристика	Практическое занятие № 1. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов.	ОПК-1.1,1.4 ОПК-4.2, 4.3	Защита работы. Тестирование.	2
	Тема 3. Мейоз. Микроспорогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Оплодотворение. Развитие зародыша и эндосперма.	Лекция № 3. Мейоз.	ОПК-1.1,1.4 ОПК-4.2, 4.3	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 3. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Оплодотворение.		Защита работы. Тестирование.	2

ОЧНАЯ И ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Введение. Генетика растений как наука»		
1.	Тема 1. Генетика как наука.	<p>Основные этапы развития генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков и др.). Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Крупнейшие отечественные селекционеры и организаторы селекции: И.В. Мичурин, Л. Рудзинский, С.И. Жегалов, Н.И. Вавилов, П.И. Лисицын, В.Е. Писарев, В.С. Пустовойт, П.П. Лукьяненко, А.П. Шахурдин и др. Основные достижения селекции растений. Организация сети селекционно-генетических учреждений в России. (ОПК-1.1.)</p>
Раздел 2. «Цитологические и молекулярные основы наследственности»		
2.	Тема 2. Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов, хромосомы и их характеристика	<p>Клеточный цикл: интерфаза и митоз. Интеркинез и интервалы G₁, S, G₂. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. Митоз – главный способ деления клетки. Фазы митоза: профазы, метафаза, анафаза и телофаза. Изменения в структуре хромосом (степень упаковки). Распределение дочерних молекул ДНК при делении клетки. Особенности воспроизведения и распределения цитоплазматических органоидов в процессе деления клетки. Другие виды деления клетки. Амитоз – прямое деление клетки и его последствия. Эндомитоз и его частный случай – политения. Гигантские хромосомы. (ОПК-1.1.)</p>
	Тема 3. Мейоз. Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Двойное оплодотворение по С.Г.Навашину	<p>Мейоз – способ уменьшения числа хромосом в половых клетках. Два последовательных деления клетки при мейозе: редукционное и эквационное. Фазы делений. Длительность профазы I мейотического деления клетки. Конъюгация гомологичных хромосом в диакинезе мейоза. Биологическое значение этого периода. Расхождение гомологичных и негомологичных хромосом в мейозе. Принципиальное различие поведения хромосом в мейозе и митозе. Генетическое значение мейоза.</p> <p>Смена полового и бесполого поколений. Мужские и женские генеративные органы. Пloidность гамет, зародыша, эндосперма. Гаметогенез у животных. Овогенез и сперматогенез. Продолжительность периодов и принципиальные различия в результатах мейотического деления клеток при овогенезе и сперматогенезе. Нерегулярные типы размножения. Партеногенез (соматический и генеративный (апомиксис)), псевдогамия, гиногенез, андрогенез. (ОПК-1.1.)</p> <p>Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Строение ДНК. Нуклеотиды. Формы молекул ДНК (A, B, C, D, E и Z). Особенности структуры и функций. РНК и ее виды. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>кодоны. Структура гена. Принципиальные различия строения генов про- и эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. (ОПК-1.1).</p>
Раздел 3. «Гибридологический анализ»		
3.	Тема 4. Аллельные взаимодействия генов	<p>Гибридологический метод как основа генетического анализа. Принципиальное значение метода гибридологического анализа разработанного Менделем: анализ наследования отдельных альтернативных пар признаков, использование константных чистотелинейных родительских форм, индивидуальный анализ потомства гибридов, количественная оценка результатов скрещивания. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя – закон единообразия первого поколения. Второй закон Менделя – соотношение по генотипу и фенотипу. Закон чистоты гамет. Расщепление признаков – биологический закон, его проявление – статистический характер. Виды скрещиваний – рецiproкное, возвратное (беккросс), в т. ч. анализирующее. Расщепления по генотипу и фенотипу. Доминирование и возможности управления им. Условия соблюдения законов Менделя. (ОПК-1.1).</p>
	Тема 5. Неаллельные взаимодействия генов	<p>Типы взаимодействия генов (комплементарное, эпистатическое, полимерное). Комплементарность. Соотношения в потомстве – 9:3:3:1, 9:7, 9:6:1, 9:3:4. Примеры. Эпистаз. Изображение эпистатического действия гена. Доминантный и рецессивный эпистаз. Расщепления типа 13:3, 12:3:1, 9:3:4 и др. Разная интерпретация результатов скрещивания при одинаковом соотношении фенотипических групп потомков. Биохимические исследования – ключевое звено к уточнению типа взаимодействия генов. Полимерия. Аллельные и неаллельные гены. Кумулятивная и некумулятивная полимерия. Расщепления типа 15:1 и более сложного типа. Примеры. Зависимость развития полимерных признаков от внешних условий. Явление трансгрессии. Модифицирующее действие генов. Гены-модификаторы. Энхансеры и сайленсеры. Множественное (плейотропное) действие генов. Зависимость нескольких признаков от работы единственного гена. Хлорофильные мутанты растений, как примеры такого действия генов. Наследственность и среда. Влияние условий на проявление признаков. Экспрессивность признака. Пенетрантность – как показатель числа особей, у которых проявляется признак. Влияние пола на проявление признака. Примеры. Возможность одновременного проявления экспрессивности и пенетрантности признака. Понятие о варьирующей экспрессивности. (ОПК-1.1).</p>
Раздел 4. «Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена»		
4.	Тема 6. Структурно функциональная организация генома.	<p>Структурно-функциональная организация генома. Строение отдельных генов и регуляторных элементов. Регуляторная часть гена. Общее количество генов и других сегментов ДНК, их взаимное расположение и соотношение в геномах разных</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		уровней организации. Упаковка ДНК, структура хроматина и её влияние на линейную организацию генов и их экспрессию. Классификация генов. Кластеры изофункциональных генов. Межгенные участки (спейсеры). Некодирующая ДНК. Мобильные генетические элементы («прыгающие» гены). Регуляция и взаимодействие генов. Разделы геномики, изучающие организацию генома. (ОПК-1.1).
Раздел 5. «Системы размножения растений и их генетический контроль»		
5.	Тема 7. Размножение растений и генетический контроль генов.	Типы размножения растений. Генетический контроль при половом размножении. Ключевые механизмы генетического разнообразия при половом размножении. Примеры генов, связанных с размножением. Гены, контролирующие переход к цветению и развитие цветка. Генетический контроль деления клеток. Генетический контроль онтогенеза. Генетический контроль сигнальных путей. Регуляция экспрессии генов. Молекулярно-генетические методы изучения генетического контроля (полимеразная цепная реакция, секвенирование ДНК, анализ ДНК-маркеров. Изучение генетического картирования. Анализ транскрипционной активности генов. (ОПК-1.1).
Раздел 6. «Генетика онтогенеза растений»		
6.	Тема 8. Генетика онтогенеза растений.	Генетический контроль онтогенеза. Генетические механизмы восприятия и передачи внешних и внутренних сигналов. Генетические механизмы дифференциальной регуляции действия генов в онтогенезе. Генетические механизмы, контролирующие взаимодействие клеток и тканей. Этапы онтогенеза. Дифференцировка. Морфогенез. Тотипотентность растительной клетки. Модельные объекты. Прямая генетика. Обратная генетика. Методы молекулярной биологии, геномных проектов, секвенирования. (ОПК-1.1).
Раздел 7. «Генетические методы селекции. Генетические технологии в решении задач селекции»		
7.	Тема 9. Генетические методы селекции.	Искусственный отбор. Гибридизация. Инбридинг. Аутбридинг. Отдалённая гибридизация. Мутагенез. Молекулярная селекция (molecular breeding). Маркер-вспомогательная селекция. Геномная селекция. Генетическое картирование. DArT-технология. Генная инженерия. Клеточная инженерия. (ОПК-1.1).

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8.	Тема 10. Генетические технологии в решении задач селекции	Секвенирование ДНК. Этапы создания ГМО: получение изолированного гена, введение его в вектор (например, плазмиду), перенос вектора в модифицируемый организм, преобразование клеток, отбор генетически модифицированных организмов. Методы трансформации растений: использование векторов на основе плазмид бактерий (например, <i>Agrobacterium tumefaciens</i>), бомбардировка клеток микрочастицами (биологическая баллистика). Редактирование генов. Технологии вроде CRISPR/Cas9. Геномная селекция. Мутагенез. Расширение использования редактирования генов для улучшения сельскохозяйственных культур. Разработка культур, устойчивых к изменению климата (экстремальные температуры, засуха и др.). Интеграция Big Data и искусственного интеллекта для анализа данных о производительности культур и условиях выращивания, а также для разработки новых стратегий селекции. Развитие геномного редактирования в России. (ОПК-1.1).
Раздел 8 – «Генетика иммунитета растений»		
8.	Тема 11. Генетика иммунитета растений	Врождённый иммунитет. Пассивный и активный иммунитет. Неспецифический иммунитет. Специфический иммунитет. Модель «ген-на-ген» (Н. Н. Флор). Роль Н. И. Вавилова. Современные представления о взаимодействии растительного организма и патогена. Гены устойчивости (R-гены). Защитные пептиды. Селекция на иммунитет. (ОПК-1.1, ОПК-4.2).
9.	Раздел 9 – «Генетика популяций растений»	
	Тема 12. Современное определение популяции. Генетическая структура популяции.	Генетическая структура популяции. Панмиктические и клональные популяции. Закон Харди-Вайнберга по распределению фенотипических групп и генотипов в популяции. Факторы динамики популяции. Биохимические возможности оценки гетерогенности популяции (электрофорез белков, состав РНК и т.п.). Эволюционные процессы в популяции. Стабилизирующий, дизруптивный и элиминирующий виды естественного отбора. Поток генов, популяционные волны (волны жизни), дрейф генов, инбридинг, изоляция, их специфичность и роль в динамике генных частот. Генетический полиморфизм и проблемы эволюции. (ОПК-1.1, ОПК-4.2).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Митотический цикл и фазы митоза у растительных организмов.	ПЗ	Кейс-технология.
2.	Микроспорогенез. Микрогаметогенез. Макроспоро- и макрогаметогенез. Оплодотворение.	ПЗ	Кейс-технология.
3.	Генетический код. Регуляция экспрессии генов.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
4.	Законы Менделя.	Л	Лекция-установка
5.	Моногибридное скрещивание.(1 и 2 закон Менделя).	ПЗ	Кейс-технология.
6.	Дигибридное скрещивание (3 закон Менделя).	ПЗ	Кейс-технология.
7.	Взаимодействие аллельных генов.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
8.	Взаимодействие неаллельных генов. Плейотропное действие гена.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
9.	Взаимодействие неаллельных генов. Плейотропное действие гена.	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.
10.	Лекция № 9. Современное определение популяции. Закон Харди-Вайнберга – основной закон популяционной генетики.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
11.	Практическое занятие № 25. Закон Харди-Вайнберга – основной закон популяционной генетики.	ПЗ	технология – «Круглый стол»

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов к контрольным мероприятиям (устному опросу) по разделам.

Вопросы к разделу 1.

1. Что изучает наука Генетика.
2. Особенности методов исследования.
3. Цитогенетический метод, онтогенетический, статистический, комбинационный, мутационный, популяционный, молекулярные методы анализа.
4. Роль генетики в формировании материалистических представлений о явлениях жизни.
5. Роль генетики в современной систематике, физиологии, экологии.
6. Значение генетики и селекции для развития сельского хозяйства.
7. Основные достижения генетики и селекции.
8. Генетический анализ.
9. Исследование гибридов.
10. Особый вклад Г. Менделя в создание и развитие гибридологического анализа.
11. Основные методы, применяемые в селекции: отбор, гибридизация с использованием гетерозиса и цитоплазматической мужской стерильности, полиплоидия и мутагенез.
12. Основные направления в селекции: на урожайность, на качество, на содержание полезных веществ, на устойчивость к вредителям и болезням, на устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды.
13. Основные этапы развития генетики.
14. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции.
15. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

16. Крупнейшие отечественные селекционеры и организаторы селекции: И.В. Мичурин, Д.Л. Рудзинский, С.И. Жегалов, Н.И. Вавилов, П.И. Лисицын, В.Е. Писарев, В.С. Пустовойт, П.П. Лукьяненко, А.П. Шахурдин и др.

Вопросы к разделу 2.

1. Клеточное строение организмов.
2. Форма и размеры клеток.
3. Центральная компонента клетки, содержащая наследственный материал – ядро.
4. Прокариоты и эукариоты, особенности строения и общая организация наследственного материала.
5. Дополнительный генетический материал клеток – эписомы и плазмиды.
6. Хромосомы. Кариотип. Химический состав хромосом. Пloidность клеток (гаплоиды, диплоиды). Строение хромосом.
7. Деление. Митоз. Клеточный цикл: интерфаза и митоз. Интеркинез и интервалы G_1 , S , G_2 . Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды.
8. Амитоз. Эндомитоз. и его частный случай – политения. Гигантские хромосомы.
9. Мейоз. Фазы делений. Конъюгация гомологичных хромосом. Генетическое значение мейоза.
10. Спорогенез и гаметогенез у растений.
11. Гаметогенез у животных. Овогенез и сперматогенез.
12. Нерегулярные типы размножения. Партеогенез (соматический и генеративный (апомиксис). Пloidность гамет, зародыша, эндосперма, псевдогамия, гиногенез, андрогенез.
13. Генетическая роль нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика.
14. Химические размеры геномов. Величина хромосом *in vivo* и в «развернутом состоянии». Компактность упаковки ДНК в клетке.
15. Избыточность генома. Понятие о гетеро- и эухроматине.
16. ДНК как носитель наследственной информации.
17. Строение ДНК. Нуклеотиды. Формы молекул ДНК (A, B, C, D, E и Z).
18. Особенности структуры и функций. РНК и ее виды.
19. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция.
20. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК \leftrightarrow РНК \rightarrow белок. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Общие принципы регуляции активности генов по Жакобу и Моно.
21. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны.
22. Структура гена. Принципиальные различия строения генов про- и эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг.

Вопросы к разделу 3.

1. Закономерности наследования при внутривидовой гибридизации.
2. Законы И.Г. Менделя.
3. Гибридологический метод как основа генетического анализа.
4. Анализ наследования отдельных альтернативных пар признаков, индивидуальный анализ потомства гибридов, количественная оценка результатов скрещивания.
5. Генетическая символика. Правила записи скрещивания.
6. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя – закон единообразия первого поколения. Второй закон Менделя – соотношение по генотипу и фенотипу.
7. Закон чистоты гамет. Расщепление признаков – биологический закон, его проявление – статистический характер.
8. Виды скрещиваний – реципрокное, возвратное (бек-кросс), в т.ч. анализирующее.
9. Расщепления по генотипу и фенотипу.
10. Доминирование и возможности управления им.
11. Условия соблюдения законов Менделя.

12. Неполное доминирование. Обозначение альтернативных признаков и результаты скрещивания. Сохранение первого закона Менделя и отличие от второго закона.
13. Наследование при дигибридном скрещивании. Расщепление по генотипу и фенотипу. Независимое наследование отдельных пар признаков. Числовые соотношения количества гамет, гибридов разных генотипов и фенотипов.
14. Третий закон Менделя.
15. Цитологические основы независимого комбинирования.
16. Закономерности три- и полигибридного скрещивания.
17. Результаты расщепления при дигибридном скрещивании.
18. Типы взаимодействия генов.
19. Комплементарность. Примеры.
20. Эпистаз. Изображение эпистатического действия гена. Доминантный и рецессивный эпистаз.
21. Полимерия. Аллельные и неаллельные гены. Кумулятивная и некумулятивная полимерия.
22. Явление трансгрессии.
23. Модифицирующее действие генов. Гены-модификаторы.
24. Множественное (плейотропное) действие генов.
25. Хлорофильные мутанты растений, как примеры такого действия генов.
26. Влияние условий на проявление признаков.
27. Экспрессивность признака.
28. Пенетрантность – как показатель числа особей, у которых проявляется признак.
29. Влияние пола на проявление признака. Примеры.

Вопросы к разделу 4.

1. Что такое геном? Дайте определение и объясните разницу между гаплоидным и диплоидным набором хромосом.
2. Какие основные компоненты входят в состав генома растений? Как распределены гены и повторяющиеся последовательности ДНК в хромосомах?
3. Что такое повторяющиеся последовательности ДНК (ППД) и какие их виды существуют? Как они влияют на структуру и функции генома?
4. Что такое гомология и гомеология геномов растений? Объясните принципы сравнительного картирования и синтении.
5. Что такое коллинеарность геномов? Как эта характеристика связана с расположением генов и их функциями?
6. Какие методы используются для анализа структурно-функциональной организации генома растений? Охарактеризуйте методы хромосомного анализа, полногеномного секвенирования, молекулярных маркеров (ПЦР, ДНК-чипы, ISSR-маркеры и др.).
7. Что такое ДНК-маркеры и для чего они применяются? Перечислите основные классы молекулярных маркеров и их роль в генетических исследованиях и селекции.
8. Какие гены считаются генами-регуляторами развития у растений? Какие белки они кодируют и какие процессы контролируют? Приведите примеры таких генов (например, гомеобоксодержащие гены, гены с MADS-боксом).
9. Как регулируется экспрессия генов у растений? Какую роль в этом играют эпигенетические механизмы, модификации ДНК, малые РНК?
10. Что такое гомеотические гены и как их мутации влияют на развитие растений? Приведите пример гомеотического гена у растений (например, KNOTTED1 (KN1) кукурузы).
11. Какие особенности имеют геномы митохондрий и хлоропластов растений? Как они отличаются от ядерных геномов?
12. Что такое дифференциальная экспрессия генов и как она связана с клеточной дифференцировкой?
13. Какие факторы могут влиять на реализацию генетической информации в клетке?
14. Какие типы генов-регуляторов развития изучены у высших растений? Приведите примеры таких генов.
15. Как молекулярно-генетические методы помогают в изучении генетического полиморфизма, филогенетических связей и анализе транскрипционной активности генов?

Вопросы к разделу 5.

1. Какие основные типы размножения растений выделяют и чем они отличаются?
2. Что такое самонесовместимость, и какие гены за неё отвечают?
3. Какие существуют генетические механизмы контроля несовместимости?
4. Какие гены контролируют переход к цветению и развитие цветка?
5. Как генетический контроль влияет на развитие органов и тканей растения?
6. Какую роль играют транскрипционные факторы в регуляции развития растений?
7. Как фитогормоны влияют на генетический контроль размножения?
8. Какие проблемы изучает генетика развития растений?

Вопросы к разделу 6.

1. Что такое генетика развития растений и какие задачи она решает?
2. Какие этапы включает онтогенез растений?
3. Какие гены участвуют в регуляции процессов роста и дифференцировки у растений?
4. Как внешние факторы влияют на генетический контроль онтогенеза? Что такое генетические регуляторные сети (GRN) и как они используются в изучении онтогенеза?
5. Какие гены вовлечены в защитные реакции растений?
6. Как фитогормоны участвуют в регуляции онтогенеза?
7. Какие методы используются в генетике развития растений?
8. Какие модельные растения используются в исследованиях генетики развития?
9. Как генетические исследования влияют на селекцию сельскохозяйственных растений?

Вопросы к разделу 7.

1. Что является теоретической основой селекции? Почему генетика считается теоретической базой селекции?
2. Какие основные задачи стоят перед селекцией?
3. Что такое гибридологический анализ? В каких уровнях и на каких уровнях он применяется?
4. В чём заключается метод отдалённой гибридизации и какие задачи он позволяет решать? Какие трудности возникают при его использовании и как их преодолевают?
5. Что такое генная инженерия и какие основные этапы включает её метод?
6. Какие методы используются в генной инженерии для получения трансгенных организмов?
7. Что такое клеточная инженерия и какие операции она включает?
8. Как современные технологии молекулярного маркирования повышают эффективность селекционного процесса?
9. Что такое полиплоидия и для чего она используется в селекции растений?
10. Что такое гетерозис и как он проявляется в селекции?
11. Какие факторы влияют на эффективность отбора в селекции?
12. Что такое генетическое картирование и какие задачи оно позволяет решать в селекции?
13. Что такое DAgT-технология и для чего она применяется?
14. Какие проблемы могут возникать при использовании отдалённой гибридизации и как их можно преодолеть?
15. Как современные генетические технологии влияют на ускорение селекционного процесса?

Вопросы к разделу 8.

1. Что такое иммунитет растений? Дайте определение и объясните его значение в контексте защиты растений от болезней и вредителей.
2. Какие типы иммунитета растений выделяют? Охарактеризуйте врождённый (естественный) и приобретённый (индуцированный) иммунитет, их особенности и механизмы формирования.
3. Что такое пассивный иммунитет? Назовите его факторы (анатомо-морфологические особенности, химический состав клеточного сока, наличие специфических веществ и т. д.).

4. Что такое активный иммунитет? Перечислите его ключевые реакции (сверхчувствительность, активация ферментных систем, образование фитоалексинов, фагоцитоз).
5. Какие генетические аспекты связаны с иммунитетом растений? Объясните роль генов устойчивости (R-генов), их взаимодействие с генами патогенов, а также понятия моногенной и полигенной устойчивости.
6. Что такое вертикальная и горизонтальная устойчивость? В чём их различия и генетические механизмы, лежащие в их основе?
7. Какова роль Н. И. Вавилова в изучении генетики иммунитета растений?
8. Что такое неспецифический иммунитет? Приведите примеры.
9. Что такое сортовой специфический иммунитет? Приведите пример.
10. Что такое комплексный (групповой) иммунитет? Приведите пример.
11. Какие методы используются для изучения генетического контроля устойчивости растений?
12. Какова роль фитогормонов в регуляции иммунных реакций растений? Опишите, как баланс гормональных сигналов влияет на устойчивость к патогенам.
13. Что такое модель РТІ/ЕТІ в контексте врождённого иммунитета растений?
14. Какие биохимические соединения участвуют в формировании иммунитета против болезней и вредителей?
15. Какие современные направления исследований в области генетики иммунитета растений существуют?

Вопросы к разделу 9.

1. Генетическая структура популяции.
2. Панмиктические и клональные популяции.
3. Закон Харди-Вайнберга по распределению фенотипических групп и генотипов в популяции.
4. Факторы динамики популяции.
5. Эволюционные процессы в популяции.
6. Стабилизирующий, дизруптивный и элиминирующий виды естественного отбора.
7. Поток генов, популяционные волны (волны жизни), дрейф генов, инбридинг, изоляция.
8. Генетический полиморфизм и проблемы эволюции.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию – экзамен

1. Генетика наука о наследственности и изменчивости. Проявление наследственности и изменчивости на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном уровне организации живого. Практическое значение генетики для медицины, сельского хозяйства, педагогики и т. д.
2. Методы изучения генетики: гибридологический, генеалогический, цитогенетический, математический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический.
3. История генетики. Основные этапы развития генетики: от Менделя до наших дней. Основные разделы современной генетики.
4. Бесполое размножение. Особенности бесполого размножения прокариот и эукариот. Клеточный цикл. Митоз как механизм бесполого размножения.
5. Половое размножение. Мейоз и его типы. Фазы мейоза. Генетическое значение мейоза.
6. Гаметогенез: овогенез и сперматогенез у животных. Гаметогенез у растений.
7. Нерегулярные типы полового размножения, особенности наследования.
8. Моногибридное скрещивание. Первый и второй закон Г. Менделя. Цитологические основы расщепления. Понятие доминантности и рецессивности, аллелизма, гомо- и гетерозиготности. Ген, генотип, фенотип.
9. Дигибридное скрещивание. Третий закон Г. Менделя. Комбинационная изменчивость и её значение.
10. Тригибридное скрещивание. Расщепление по фенотипу и генотипу. Принцип дискретности генотипа.

11. Типы взаимодействия аллельных генов. Реципрокное, возвратное, анализирующее скрещивание и их значение.
12. Наследование при взаимодействии неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия и модифицирующее действие генов.
13. Определение пола. Типы хромосомного определения пола. Балансовая теория определения пола. Половой хроматин.
14. Наследование признаков сцепленных полов. Соотношение полов в природе и значение.
15. Закон сцепления генов Т. Моргана. Расщепление у гибридов при сцепленном наследовании. Кроссинговер и его значение.
16. Локализация гена. Генетические карты растений, животных и микроорганизмов. Гибридизация соматических клеток как метод локализации генов у человека и животных.
17. Основные положения хромосомной теории наследственности.
18. Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов (*Oriza sativa*, *Brachypodium distachyon*, *Arabidopsis thaliana*, *Lotus japonicus*).
19. Представление о гомологии и гомеологии геномов растений, синтения и коллинеарность геномов.
20. Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариабельность размера генома хлоропластов и ее причины.
21. Взаимодействие ядерного и хлоропластного геномов.
22. Ядерные гены как регуляторы экспрессии хлоропластных генов.
23. Взаимодействие ядерного, хлоропластного и митохондриального геномов.
24. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени.
25. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка.
26. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена.
27. Соотношение полового и бесполого размножения.
28. Самоопыление и перекрестное оплодотворение. Половые системы растений.
29. Гермафродитные виды с перекрестным опылением и генетической системой несовместимости.
30. Несовместимость, гетероморфная и гомоморфная. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости.
31. Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика.
32. Множественные аллели генов несовместимости и их гаплотипы.
33. Биологическое значение несовместимости в поддержании гетерозиготности популяций.
34. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере *Carica papaya*, *Silene latifolia* и *Rumex acetosa*. Генетический контроль поддержания двудомности.
35. Апомиксис – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса.
36. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктических семян. Основные типы апомиксиса, его распространение и эволюционная роль.
37. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды.
38. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений.
39. Палеополиплоиды и неополиплоиды.
40. Роль отдаленной гибридизации в возникновении видов, реконструкция геномов растений.
41. Явление гетерозиса и гипотезы о механизмах его проявления.
42. Генетические эффекты при полиплоидии.
43. Роль полиплоидии в эволюции геномов растений и видообразования.
44. Анеуплоидия для решения задач картирования генов. Типы анеуплоидов.
45. Моносомный и нуллисомный анализ на примере пшеницы. Примеры применения анеуплоидии растений в решении практических задач генетики и селекции растений.

46. Гаплоиды естественные и искусственные. Методы получения гаплоидов: близнецовый метод, псевдогамия, индуцированный андрогенез в культуре пыльников, гибридизация с другими видами и селективная элиминация хромосом в гибридном зародыше.
47. Практическое использование и значение гаплоидов в селекционном процессе.
48. ЦМС как результат взаимодействия генов ядра и митохондрий. Ядерные Rf-гены восстановители фертильности пыльцы и химерные мт-гены.
49. Роль Мт-химерных генов в образовании химерных токсичных белков как причины стерильности пыльцы.
50. РНК редактирование химерных мт-генов.
51. Использование ЦМС в селекционном процессе для получения гетерозиготных гибридов.
52. Ядерные и цитоплазматические мутации.
53. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
54. Индуцированный мутагенез растений физическими, химическими мутагенами и тяжелыми металлами.
55. Спектр возникающих мутаций. Основные принципы выделения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно размножаемых растений.
56. Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов.
57. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета.
58. Основные возбудители болезней и вредители растений.
59. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений.
60. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена.
61. Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных.
62. История получения трансгенных растений.
63. Методы получения трансгенных растений.
64. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений.
65. Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений: с замедлением созревания и контролируемым созреванием; улучшение пищевых и технологических свойств; устойчивые к гербицидам; устойчивые к насекомым-вредителям; устойчивые к болезням и др.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Общая генетика : учебное пособие для вузов / Е. А. Вертикова, В. В. Пыльнев, М. И. Попченко, Я. Ю. Голиванов ; под редакцией Е. А. Вертикова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 112 с. — ISBN 978-5-507-50661-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454442>
2. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-507-50759-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462710>

7.2 Дополнительная литература

1. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-9773-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200846>
2. Генетика : Учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>
3. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187>
4. Захарычев, В. В. Химия биологически активных веществ. Фитогормоны, биостимуляторы и другие регуляторы роста растений : учебник для вузов / В. В. Захарычев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 412 с. — ISBN 978-5-507-49751-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/436031>
5. Биотехнология в садоводстве. Выращивание плодовых и редких ягодных растений в культуре in vitro. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / С. С. Макаров, А. М. Антонов, Е. И. Куликова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-507-49209-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382385>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Соловьёв А.А. Методические указания для проведения практических и семинарских занятий и самостоятельной работы студентов по курсу «Генетика»./М. РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.
2. Демьяненко Е.В. Методические указания по изучению дисциплины «Генетика» для студентов направления 35.03.04 «Агрономия», профиль «Агрономия» и профиль «Луговые ландшафты и газоны». Калуга, 2017 г.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. http://www.labogen.ru/20_student/500_literature/literat.html

2. https://licey.net/free/6-biologiya/21-lekcii_po_obschei_biologii/stages/272-lekciya_18_sceplennoe_nasledovanie.html

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office PowerPoint 2007
2.	Все разделы	Microsoft Office Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office Word 2007

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебно-лабораторный корпус. Аудитория для проведения занятий лекционного типа – 332н.	Проектор мультимедийный Vivetek D945VX DLP XGA (1024·768) 4500Lm. 2400:1, VGA·2.HDMI. S-Vidio; экран DRAPER LUMA2 11 NTSC MW White Case 12" TBD Black Borders Размер 274.3·2, доска, ноутбук. 77 посадочных мест.
Учебно-лабораторный корпус. Аудитория для проведения практических занятий – 303 н.	Учебные столы – 11 штук, стулья – 22 штуки. Стол и стул для преподавателя. Доска. Микроскопы.
Библиотека Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Читальный зал библиотеки.	Стол, стулья, компьютеры, библиотечный фонд учебной и научной литературы и периодических изданий.
Общежитие №3. Комната для самоподготовки.	Стол – 11 штук, стулья – 22 штуки, доска.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем генетики, последних достижений науки и возможностей их использования для интенсификации сельскохозяйственного производства, развития биотехнологии и охраны окружающей среды.

Изучая курс «Общая генетика», необходимо не упускать из вида, что достижения современной генетики базируются на законах и закономерностях классической генетики, которые имеют универсальное значение, и находят практическое применение в селекции живых организмов, получении высокоурожайных сортов растений и продуктивных пород животных, штаммов микроорганизмов, синтезирующих биологически активные вещества.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

