

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Макаров Сергей Сергеевич

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 04.12.2025 10:15:09

Уникальный программный ключ:

75bfa38f9af1852bda82cd3ecd1bfa3eefe320d6



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)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства и
ландшафтной архитектуры

С.С. Макаров

“29” августа 2025г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.28 «Цитология с основами цитогенетики»
ФГОС ВО

Направление: 35.03.05 «Садоводство»

Направленность: «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур»

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Хрусталева Л.И., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» августа 2025г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.05 «Садоводство».

Программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства, протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор РАН

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института садоводства и ландшафтной архитектуры
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., к.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол №1

«28» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства,
С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор РАН

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» августа 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	23
7.4 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ:.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27

Аннотация

Б1.О.28 «Цитология с основами цитогенетики» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.05 «Садоводство» направленности «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур»

Цель освоения дисциплины: дисциплина направлена на формирование у студентов систематизированных знаний в области организации и эволюции растительной клетки и ее хромосомного аппарата, клеточной биологии растений, в частности взаимосвязи между наследованием признаков и строением хромосом, а также строения, функционирования, развития и воспроизводства растительных организмов на клеточном уровне для дальнейшего использования полученных знаний и умений в будущей профессиональной деятельности выпускников.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 35.03.05 «Садоводство».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируется профессиональные компетенция (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5).

Краткое содержание дисциплины: в курсе «Цитология с основами цитогенетики» подробно рассматриваются следующие темы: особенности устройства микроскопа и методы исследования клетки, структура растительной клетки, клеточный цикл, микро- и макроспорогенез, структура, функции и абберрации хромосом, методы идентификации хромосом, особенности мейотического деления диплоидов, полиплоидов и отдаленных гибридов. Курс «Цитология с основами цитогенетики» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Материал иллюстрирован примерами практического использования методов цитологии и цитогенетики в генетике, селекции и семеноводстве.

Дисциплина включает в себя изучение микроскопических методов исследования клетки и тканей растительных объектов с использованием светового, фазово-контрастного, конфокального, эпифлуоресцентного и электронного микроскопов. Изучение теоретической части дисциплины сопровождаются практическими занятиями и лабораторными работами, на которых студенты овладевают навыками и методами микроскопических исследований в биологии, а также знакомятся с техникой проведения гистохимических реакций на выявление основных соединений в составе растительной клетки.

На практических занятиях постоянно проводится оценка знаний, умений и навыков с помощью устных опросов, защиты практических занятий и лабораторных исследований, контрольных работ. По окончании практических занятий студенты отчитываются о проведенной работе. Студенты выполняют текущие практические работы и оформляют результаты исследований. Самостоятельная работа оценивается через проверку в форме тестирования, персональных презентаций и рефератов.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» является формирование у будущих выпускников научного мировоззрения о структуре растительной клетки, организации и эволюции хромосомного аппарата клетки эукариот, клеточном уровне организации растений, взаимосвязи между наследованием признаков и числом и строением хромосом, развитии, воспроизводстве и структуре клеток, выполняемых ими функциях и практических навыков по применению современных цитогенетических методов в генетике, селекции и семеноводстве. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с классическими и современными цитогенетическими методами для использования их в селекционно-генетических исследованиях.

В задачи цитогенетики входят изучение и приобретение навыков работы с цитологической техникой, освоение цитохимических методов исследования клеток, методов приготовления препаратов, изучение ультраструктуры клеток, структуры и aberrаций хромосом, митоза, мейоза, развития мужских и женских гамет.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению 35.03.05 «Садоводство». Дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 «Садоводство».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» являются генетика, ботаника, физиология, физика, неорганическая и органическая химия.

Дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: основы геномной селекции, основы ДНК-технологий в селекции, основы научных исследований в садоводстве; хранение, переработка плодов и овощей; лекарственные и эфиромасличные растения.

Особенностью дисциплины является то, что на протяжении всего курса студент имеет дело с растительными объектами или в виде микропрепаратов (временных или постоянных), или свежесобранными. Изучение этих объектов возможно только с использованием современных оптических средств – микроскопов, под руководством преподавателя. Пропуск занятия, когда используются временные микропрепараты или «живые» объекты, может привести к осложнениям с усвоением материала, т.к. их применение носит сезонный характер.

Рабочая программа дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывает-

ся индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	основные законы естественно-научных дисциплин, проводить критический анализ задач и синтез информации и применять в профессиональной деятельности	применить полученные знания и навыки для анализа задач с использованием синтеза информации и системного подхода	методами моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения поставленных задач
			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	современные методы научных исследований в области цитогенетики для применения в селекционно-генетических исследованиях садовых культур	применить на практике современные методы в цитологии и цитогенетике для проведения селекционно-генетических исследований садовых культур	Основными цитогенетическими и цитогенетическими методами для решения задач в области генетики, селекции и семеноводства садовых культур
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	структуру растительной клетки: клеточная стенка, органеллы цитоплазмы (ядро, хлоропласты, митохондрии и др.) Особенности структуры растительной клетки и ее отличие от животной	применять на практике различные методы приготовления цитологических препаратов в соответствии с поставленными задачами исследований	навыками анализа микроскопических изображений и их интерпритации при оценке качества продукции садоводства
			УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнения	методы микроскопии в исследовании качества продукции садоводства, их инструментальное обеспечение. Методы и принципы из-	проводить микроскопические исследования и измерять растительные объекты под микроскопом при оценке качества продукции садоводства	инструментальными методами проведения микроскопического анализа в исследовании качества продукции садоводства.

			ний, интерпретаций, оценок и т.д. в рас- суждениях других участников деятельности	мерения растительных объектов, их инструмен- тальное обеспечение		
			УК-1.5 Определяет и оценивает послед- ствия возможных решений задачи	основные достижения российских и зарубежных исследователей в области цитологии и ци- тогенетики садовых культур	применять на практике достижения российских и зарубежных исследо- вателей в области цито- логии и цитогенетики садовых культур	современными мето- дами цитогенетики растений, разработа- нными российскими и зарубежными исследо- вателями
2.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и ре- ализовывать траекторию са- моразвития на основе прин- ципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Применяет знание о своих ре- сурсах и их пределах (личностных, ситуа- тивных, временных и т.д.), для успешно- го выполнения пору- ченной работы	применить знания ос- новных законов есте- ственно-научных дисци- плин и цитологические и цитогенетические под- ходов для успешного выполнения задач се- лекции садовых культур	применить на практике цитологические и цито- генетические подходы и методы оценки качества продукции садоводства	владеть цитологиче- скими и цитогенетиче- скими подходами и ме- тодами оценки каче- ства продукции садо- водства для организа- ции времени и затрат определяющих успеш- ную селекцию
			УК-6.2 Понимает важность планиро- вания перспектив- ных целей собствен- ной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, эта- пов карьерного ро- ста, временной пер- спективы развития деятельности и тре- бований рынка труда	знать последние дости- жения в области селек- ции садовых культур в мире, постоянно повы- шать свою квалифика- цию и осваивать новые современные методы в цитологии, цитогенетике и селекции садовых рас- тений для успешного развития производства	применять современные достижения в области цитологии и цитогене- тики для успешной се- лекции культурных рас- тений с заданными свойствами	Владеть методами ге- номной селекции, мо- лекулярно- генетическими, моле- кулярно- цитогенетическими ме- тодами сопровождения селекции культурных растений
			УК-6.3 Реализует	Реализует намеченные	применить полученные	основными методами

		намеренные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	цели путем применения полученных знаний в области цитологии и цитогенетики, участвуя в стартапах, научных конференциях и посещая научные семинары для повышения своих знаний	знания и навыки для выполнения конкретных задач с учетом требований рынка и личностных возможностей	статистической обработки результатов лабораторных исследований и правильно формулировать основные выводы
		УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	быть информирован о научных исследованиях в области цитологии и цитогенетики и селекции садовых растений, критически оценивать свои ресурсы и возможности при планировании научных исследований	применить знания и навыки для успешного выполнения дипломных проектов и дальнейшего их внедрения в практику для успешного выполнения текущих задач агропромышленного комплекса	владеть методами современных цитологических и цитогенетических исследований с использованием методов компьютерного анализа и интеллекта
		УК-6.5 Демонстрирует интерес к учебе и использует представленные возможности для приобретения новых знаний и навыков	Быть в курсе последних публикаций в отечественных и международных журналах по объекту исследований, стремиться к освоению новых методов в цитологии и цитогенетике	не бояться нового, отстаивать свое мнение и идти вперед, приобретая новые знания и навыки	методами световой, фазово-контрастной, конфокальной и электронной микроскопии для дальнейшего изучения клетки и ее наследственной структуры – хромосомы

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего/ в том числе практическая подготовка
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/3
1. Контактная работа:	68,25/3
Аудиторная работа	
лекции (Л)	34
практические занятия (ПЗ)	34
лабораторные работы (ЛР)	0
консультации перед экзаменом	0
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	30,75
Подготовка к зачету (контроль)	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/ в том числе практическая подготовка	ЛР всего/ в том числе практическая подготовка	
Введение	3	2	-	-	1
Раздел 1 «Цитологическая микротехника»	39	14	14	0	14
Тема 1.1. Устройство микроскопа	14	6	4	-	4
Тема 1.2. Методы исследования растительных клеток	12	4	4	-	4
Тема 1.3. Подбор, фиксация, окрашивание материала и приготовление препаратов	16	4	6		6
Раздел 2 «Деление соматических клеток»	25	8	10	0	10
Тема 2.1. Клеточный цикл. Митоз. Отклонения от митоза	13	4	4	-	5
Тема 2.2. Хромосома. Строение хромосомы.	15	4	6	-	5
Раздел 3 «Мейоз,	33	10	10	0	15

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/ в том числе практическая подготовка	ЛР всего/ в том числе практическая подготовка	
оплодотворение, формирование зародыша»					
Тема 3.1. Понятие о мейозе. Микро- и макроспорогенез.	14	4	4	-	5
Тема 3.2. Микро- и макрогаметогенез. Оплодотворение и формирование зародыша.	13	4	4	-	5
Тема 3.3. Особенности мейоза у отдаленных гибридов и полиплоидов	8	2	2	-	4
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)				0,25	
Подготовка к зачету	9				
Итого по дисциплине	108	34	34	0,25	39,75

Раздел 1. Цитологическая микротехника.

Тема 1.1. Особенности устройства микроскопа

Основы работы с микроскопом. Устройство светового микроскопа и подготовка его к работе. Типы микроскопов. Понятие о разрешающей способности и нумерической апертуре. Сферическая и хроматическая аберрации. Правило подбора окуляра. Осветители. Установка освещения в соответствии с принципом Келера.

Тема 1.2. Методы исследования растительных клеток

Основы физических методов определения локализации и количества различных веществ в клетке: цитофотометрия, интерференционная микроскопия.

Методы наблюдений под микроскопом. Светлое поле, темное поле, фазовый контраст. Люминисцентная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Генная и флуоресцентная гибридизация *in situ*. Электронная микроскопия.

Измерение микроскопических объектов. Окуляр-микрометр и объект-микрометр.

Фиксирование изображения. Фотографирование микрообъектов. Видеосъемка микрообъектов.

Тема 1.3. Подбор, фиксация, окрашивание материала и приготовление препаратов

Основные этапы приготовления временных и постоянных препаратов. Выбор и подготовка материала к фиксации. Предварительная обработка материала перед фиксацией. Фиксирующие жидкости. Общие правила фиксации.

Окрашивание препаратов. Монохромное и дифференциальное окрашивание хромосом. Красители, используемые в цитологических исследованиях. Реакция Фельгена для выявления ДНК. Дифференцировка препаратов. Методы приготовления временных препаратов. Перевод временных препаратов в посто-

янные. Глицерин-желатиновые препараты. Методы «распластывания клеток» и «steam drop».

Цитохимические методы исследования клеток. Реакция на белки, ферменты, нуклеиновые кислоты, полисахариды, жиры и др. Использование гистохимических методов в оценке различных типов устойчивости растений.

Раздел 2. «Деление соматических клеток».

Тема 2.1. Клеточный цикл. Митоз. Отклонения от митоза

Строение растительной клетки. Поверхностный аппарат клетки, ее формирование, основные компоненты, строение и функции. Плазмодесмы. Плазмолемма, ее химический состав, строение и функции. Эктоплазма и микротрубочки. Цитоплазма и гиалоплазма, их химический состав, структурные компоненты и функции. Эндоплазматическая сеть. Рибосомы эукариот и прокариот. Аппарат Гольджи, лизосомы, сферосомы. Органоиды энергетического обмена: пластиды, митохондрии, вакуоли. Ядро, его структура, химический состав и функции. Хроматин интерфазного ядра. ДНК и гистоны, их связь. Структурная организация хроматина. Уровни компактизации хроматина.

Общая характеристика процессов репродукции клеток. Клеточный цикл и его периоды. Изменение активности и морфологии хромосом на разных этапах клеточного цикла. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Генетический контроль клеточного цикла. Митотический аппарат. Цитокинез. Факторы, влияющие на митоз. Суточные ритмы митоза. Митотический индекс. Амитоз. Эндомитоз. Политения.

Тема 2.2. Хромосома. Строение хромосомы.

Структура, химический состав, морфология и функции хромосом. Интерфазные и митотические хромосомы. Изменения хромосом в клеточном цикле. Метафазные хромосомы и их классификация. Первичная и вторичная перетяжки хромосом. Ядрышковый организатор. Гетерохроматиновые и эухроматиновые участки хромосом. Гомологичные и гомеологичные хромосомы. Дополнительные хромосомы. Кариотип, кариограмма и идиограмма. Методы идентификации хромосом. Редупликация и транскрипционная активность хромосом.

Структурные изменения хромосом (абберрации). Повреждения хромосом при ионизирующих излучениях, химических мутагенах и длительном хранении семян. Типы аббераций: дупликации, инверсии, делеции и транслокации. Дигцентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы.

Методы анализа хромосомных аббераций: метафазный и анафазный. Использование структурных перестроек хромосом в селекции садовых растений.

Раздел 3. «Препараты для световой микроскопии».

Тема 3.1. Понятие о мейозе. Микро- и макроспорогенез.

Мейоз как основа полового размножения. Биологическое значение мейоза. Типы мейоза: гаметический, зиготический и спорный. Отличия мейоза от митоза. Генетический контроль мейоза. Первое и второе деления мейоза, их фазы и стадии. Конъюгация гомологичных хромосом и образование бивалентов. Понятие о кроссинговере и хиазмах. Синаптонемный комплекс, его образова-

ние и функции. Пахитенный анализ и его использование для идентификации хромосом. Сукцессивный и симультантный тип образования тетрад. Типы тетрад микро- и макроспор.

Тема 3.2. Микро- и макрогаметогенез. Оплодотворение и формирование зародыша.

Микрогаметогенез. Образование вегетативной и генеративной клеток, спермиев. Использование одноядерных пыльцевых зерен для получения гаплоидов и подсчета хромосом. Особенности морфологии пыльцевых зерен различных с.-х. культур. Формирование экзины и интины пыльцевого зерна. Оболочка пыльцевого зерна, химический состав, роль при опылении растений. Жизнеспособность и фертильность пыльцы, методы их определения. Типы стерильности пыльцы. Сперматогенез у животных и человека.

Развитие зародышевого мешка. Особенности деления ядер в зародышевом мешке. Типы зародышевых мешков у различных с.-х. культур и принципы их классификации. Формирование зародышевых мешков *Polygonum-Oenothera*- и *Allium*-типов. Яйцеклетка, синергиды, центральное ядро, антиподы зародышевого мешка. Гигантские хромосомы в антиподах. Пloidность компонентов зародышевого мешка. Стерильные семязачатки.

Опыление и оплодотворение растений. Фазы оплодотворения у растений. Пыльцевая трубка, ее развитие и организация. Типы проникновения пыльцевых трубок в завязь: порогамия, халазогамия, мезогамия. Рост пыльцевой трубки однодольных и двудольных растений.

Двойное оплодотворение у растений. Работы С.Г. Навашина в области двойного оплодотворения. Конкурентоспособность пыльцы при оплодотворении, методы ее изучения и способы уменьшения. Зигота и типы ее образования: предмитотический, промежуточный и постмитотический.

Эмбриогенез. Первое деление зиготы. Образование базальной и апикальной клеток. Образование подвеска. Дифференциация зародыша при развитии. Семя и плод. Полиэмбриония и партенокарпия.

Строение зародышей однодольных и двудольных растений. Апомиксис и амфимиксис. Партеногенез (гиногенез и андрогенез), апогамия, апоспория и адвентивная эмбриония. Значение апомиксиса в селекции.

Тема 3.3. Особенности мейоза у отдаленных гибридов и полиплоидов

Мейоз у межвидовых и межродовых гибридов. Образование унивалентов и мультивалентов. Нарушения в мейозе: отставание отдельных хромосом, совмещение первого и второго делений, асинхронность делений, образование микроядер, триады, пентады и т.д. Мейоз у автополиплоидов и амфидиплоидов. Типы конъюгации хромосом по Г.Д. Карпеченко.

Понятие о полиплоидии и основном числе хромосом. Механизмы возникновения полиплоидов. Митотическая и мейотическая полиплоидизация. Автополиплоиды и аллополиплоиды. Анеуплоиды: моносомии, нуллисомии, трисомии, тетрасомии и др.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ¹	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Цитологическая микротехника.		УК-1.2, УК-1.4, УК-6.5	-	28
	Тема 1.1. Устройство микроскопа	Лекция № 1. Устройство светового микроскопа.	УК-1.2, УК-1.4	-	2
		Лекция № 2. Устройство фазово-контрастного микроскопа.	УК-1.2, УК-1.4		2
		Лекция № 3. Устройство и принципы работы эпифлуоресцентного микроскопа.	УК-1.2, УК-1.4, УК-6.5		2
		Практическая работа № 1 «Устройство светового микроскопа. Правила работы с биологическими микроскопами»	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4	Устный опрос	2
		Практическая работа № 2 «Устройство фазово-контрастного микроскопа. Правила работы с биологическими микроскопами»	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4	Устный опрос	2
	Тема 1.2. Методы исследования растительных клеток	Лекция № 4. Строение растительных клеток. Типы клеток.	УК-1.2, УК-1.3	-	2
		Лекция № 5. Современные методы исследования растительных клеток	УК-1.2, УК-1.5, УК-6.2, УК-6.5		2
		Практическая работа № 3. Фиксирование изображения	УК-1.2, УК-1.4, УК-6.4	Устный опрос	2
		Практическая работа № 4. Освоение программного обеспечения для анализа изображений	УК-1.2, УК-1.4, УК-6.4	Устный опрос	2

¹ Вид контрольного мероприятия (текущий контроль) для практических и лабораторных занятий: устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ, тестирование, коллоквиум и т.д.

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольно го мероприяти я1	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	Тема 1.3. Подбор, фиксация, окрашивание материала и приготовление препаратов	Лекция № 6. Методы окрашивания растительного материала	УК-1.2, УК-1.3		2
		Лекция № 7. Виды цитологических препаратов. Особенности приготовления препаратов.	УК-1.2, УК-1.3		2
		Практическая работа № 5. Приготовление временных препаратов митотических хромосом	УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1	Устный опрос, защита практического занятия	2
		Практическая работа № 6. Приготовление временных препаратов мейотических хромосом	УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1	Устный опрос, защита практического занятия	2
		Практическая работа № 7. Различные методы окрашивания растительных клеток	УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1	Устный опрос, контрольная работа	2
2.	Раздел 2 «Деление соматических клеток»		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.5	-	18
	Тема 2.1. Клеточный цикл. Митоз. Отклонения от митоза	Лекция № 8. Клеточный цикл и митоз: фазы и регуляция.	УК-1.1, УК-1.3	-	2
		Лекция № 9. Нарушения митоза: причины и клеточные последствия.	УК-1.1, УК-1.3, УК-6.3		2
		Практическая работа № 8. Идентификация стадий митоза на цитологических препаратах.	УК-1.1, УК-1.3, УК-6.1	Устный опрос, защита практического занятия	2
		Практическая работа № 9. Анализ хромосомных aberrаций	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3,	Устный опрос, защита практиче-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольно го мероприяти я1	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	Тема 2.2. Хромо- сома. Строение хромосомы.	как следствие нару- шений митоза.	УК-6.3	ского заня- тия	
		Лекция № 10. Архитектура растительной хромосомы.	УК-1.1, УК- 1.3	-	2
		Лекция № 11. флуо- ресцентная <i>in situ</i> ги- бридизация (FISH) для идентификации индивидуальных хромосом	УК-1.2, УК- 1.5, УК-6.2, УК-6.5	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Практическая работа № 12. Сбор расти- тельного материала и подготовка для при- готовления постоян- ных препаратов хро- мосом.	УК-1.2, УК- 1.3, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Практическая работа № 11. Приготовление постоянных препара- тов хромосом	УК-1.2, УК- 1.3, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Практическая работа № 12. Кариотипиро- вание хромосом.	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.4, УК-6.1	Устный опрос, кон- трольная ра- бота	2
	Раздел 3 «Мейоз, оплодотворение, фор- мирование зародыша»		УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК- 1.5, УК-6.1, УК-6.2, УК- 6.3, УК-6.5		22
	Тема 3.1. Понятие о мейозе. Микро- и макроспорогенез.	Лекция № 12. Общие основы и биологиче- ская роль мейоза	УК-1.1, УК- 1.3	-	2
		Лекция № 13. Моле- кулярно-клеточные механизмы мейоза у растений	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.5, УК-6.2		2
		Лекция № 14. При- кладные аспекты мейоза	УК-1.2, УК- 1.5, УК-6.2,		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольно го мероприяти я1	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
			УК-6.3		
		Практическая работа № 13. Определение стадий мейоза	УК-1.1, УК- 1.3, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Практическая работа № 14. Определение типов бивалентов, подсчет количества хиазм.	УК-1.1, УК- 1.4, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
	Тема 3.2. Микро- и макрогаметогенез. Оплодотворение и формирование за- родыша.	Лекция № 15. Микро- и макрогаметогенез у растений	УК-1.1, УК- 1.3	-	2
		Лекция № 16. Оплодотворение и образование зародыша.	УК-1.1, УК- 1.3, УК-1.5	-	2
		Практическая работа №15. Приготовление препаратов пыльце- вых зерен для анали- за жизнеспособности.	УК-1.2, УК- 1.3, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Практическая работа №16. Определение жизнеспособности пыльцевых зерен.	УК-1.2, УК- 1.4, УК-6.1	Устный опрос, защи- та практиче- ского заня- тия	2
		Лекция № 17. Особенности мейоза у от- даленных гибридов и полиплоидов	УК-1.2, УК- 1.5, УК-6.2, УК-6.3	-	2
		Практическая работа №17. Анализ мейоза у гибридов	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.4, УК-6.1, УК- 6.3	Устный опрос, кон- трольная ра- бота	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Цитологическая микротехника.		
1.	Тема 1.1. Устройство микроскопа	Типы микроскопов. Устройство микроскопов. Иммерсионные жидкости и их характеристики (формируемые компетенции УК-1.2, УК-1.4, УК-6.5).
2.	Тема 1.2. Методы исследования растительных клеток	Строение растительной клетки. Поверхностный аппарат клетки, ее формирование, основные компоненты, строение и функции. Цитоплазма и гиалоплазма, их химический состав, структурные компоненты и функции. Эндоплазматическая сеть. Рибосомы эукариот и прокариот. Аппарат Гольджи, лизосомы, сферосомы. Органоиды энергетического обмена: пластиды, митохондрии, вакуоли. Методы исследования растительных клеток. Программные обеспечения для анализа клеток (формируемые компетенции УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.2, УК-6.4, УК-6.5).
3.	Тема 1.3. Подбор, фиксация, окрашивание материала и приготовление препаратов	Методы фиксации растительного материала. Способы окрашивания растительных клеток. Приготовление препаратов (формируемые компетенции УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1).
Раздел 2. Деление соматических клеток		
4.	Тема 2.1. Клеточный цикл. Митоз. Отклонения от митоза	Фазы митоза. Нарушение митоза. Хромосомные абберации (формируемые компетенции УК-1.1, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.3).
5.	Тема 2.2. Хромосома. Строение хромосомы.	Архитектура растительной хромосомы. Флуоресцентная <i>in situ</i> гибридизация (FISH), методы приготовления препаратов хромосом. Программные обеспечения для кариотипирования хромосом (формируемые компетенции УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.5).
Раздел 3. Мейоз, оплодотворение, формирование зародыша.		
6.	Тема 3.1. Понятие о мейозе. Микро- и макроспорогенез.	Общие основы и биологическая роль мейоза. Регуляция мейоза. (формируемые компетенции УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.1, УК-6.2).
7.	Тема 3.2. Микро- и макрогаметогенез. Оплодотворение и формирование зародыша.	Микро- и макрогаметогенез у растений. Оплодотворение и образование зародыша растений. Методы окрашивания пыльцевых зерен. Определения фертильности пыльцевых зерен. (формируемые компетенции УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.1).
7.	Тема 3.3. Особенности мейоза у отдаленных гибридов и полиплоидов	Прохождение мейоза у отдаленных гибридов растений. Механизмы возникновения полиплоидов. Митотическая и мейотическая полиплоидизация. Нарушение развития зародыша и эндосперма при отдаленной гибридизации. Соматическая гибридизация в культуре клеток и ее значение в клеточной инженерии (формируемые компетенции УК-1.1, УК-1.2, УК-1.4, УК-1.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3).

5. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» для каждой лекции используется визуализация учебного материала, подготовленного с помощью программ Microsoft PowerPoint или OpenOffice.org Impress.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) используемые на практических и лабораторных занятиях и для самоподготовки включают электронные варианты учебных пособий для практикума.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интер-активных образовательных технологий
1.	Тема 1.1. Устройство микроскопа	Л	Лекция-визуализация.
2.	Тема 1.2. Методы исследования растительных клеток	ПЗ	Учебная дискуссия, анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
3.	Тема 1.3. Подбор, фиксация, окрашивание материала и приготовление препаратов	ПЗ	Учебная дискуссия, анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
4.	Тема 2.1. Клеточный цикл. Митоз. Отклонения от митоза	ПЗ	Учебная дискуссия, анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
5.	Тема 2.2. Хромосома. Строение хромосомы.	ПЗ	Творческое задание, организационно-деятельностная игра
6.	Тема 3.1. Понятие о мейозе. Микро- и макроспорогенез.	Л	Лекция-визуализация.
7.	Тема 3.2. Микро- и макрогаметогенез. Оплодотворение и формирование зародыша.	ПЗ	Творческое задание, организационно-деятельностная игра
8.	Тема 3.3. Особенности мейоза у отдаленных гибридов и полиплоидов	ПЗ	Учебная дискуссия, анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм

Общее количество часов аудиторных занятий, проведенных с применением активных и интерактивных образовательных технологий, составляет 16 часов (24 % от объема аудиторных часов по дисциплине).

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

Примеры тестовых заданий (текущий контроль):

Укажите детали оптического узла микроскопа:

1. тубус
2. штатив
3. окуляр
4. конденсор
5. осветитель
6. предметный столик
7. препаратодержатель
8. препаратоводитель
9. объектив
10. препарат

Укажите стадии, которые входят в митоз:

1. метафаза
2. интерфаза
3. профаза
4. G₁-период
5. анафаза
6. телофаза

Укажите стадии, которые входят в профазу 1 мейоза:

1. метафаза
2. лептотена
3. диакинез
4. профаза
5. пахитена
6. анафаза
7. диплотена

Укажите процессы, происходящие в S-периоде интерфазы:

1. компактизации хромосом
2. репликации (синтеза) ДНК
3. накопления энергии
4. разделения хромосом

Деление генеративных клеток, в результате которого из одной диплоидной образуются четыре гаплоидные клетки, называется:

1. митозом
2. амитозом

3. мейозом
4. полицией

Синаптонемный комплекс начинает образовываться в следующую стадию профазы I:

1. лептотена
2. зиготена
3. диакинез
4. пахитена
5. диплотена

Сколько хроматид входит в пахитену профазы I у лука репчатого ($2n=16$):

1. 16
2. 8
3. 32

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию
(зачет).**

1. Методы микроскопии: световая, фазово-контрастная, флуоресцентная (эпифлуоресцентная), конфокальная. Их основные характеристики и применение.
2. Клетка как структурно-функциональная единица ткани. Определение. Общий план строения эукариотических клеток.
3. Основные этапы приготовления временных препаратов хромосом.
4. Красители в цитологических исследованиях. Их классификация по происхождению и характеру действия.
5. Отбор растительного материала для изучения мейотического деления.
6. Основные этапы приготовления постоянных препаратов хромосом.
7. Фазы мейоза. Биологическое значение мейоза.
8. Химический состав, строение и функции клеточной стенки растений. Процесс ее формирования и изменения в онтогенезе.
9. Гибридизация *in situ* в цитологических исследованиях.
10. Программное обеспечение для фиксации и анализа изображений.
11. Морфология метафазных хромосом: типы, первичная и вторичная перетяжки, ядрышковый организатор.
12. Сравните возможности использования для идентификации хромосом методов монокромного и дифференциального окрашивания митотических хромосом.
13. Рибосомы растительной клетки: строение, типы (свободные и связанные с ЭПС), роль в биосинтезе белка.
14. Митохондрии в растительных клетках: строение, функции и особенности по сравнению с митохондриями животных клеток.
15. Мейотический индекс у межвидовых и межродовых гибридов.
16. Косвенные и прямые методы определения пloidности у растений.
17. Методы определения фертильности и жизнеспособности.

18. Опишите основные узлы микроскопа.
19. Назначение объектива, окуляра, конденсора. Типы объективов и конденсоров.
20. Ядро растительной клетки: строение, химический состав ядерного сока, хроматина, ядрышка и их функции.
21. Принцип Келлера при установке освещения.
22. Метод фазового контраста. Способы повышения контраста препаратов.
23. Особенности электронной микроскопии.
24. Митотический аппарат клетки.
25. Кариотип и идиограмма. Сформулируйте основные принципы их составления.
26. Митоз. Фазы и их краткая характеристика. Биологическое значение митоза.
27. Строение метафазной хромосомы. Типы хромосом.
28. Амитоз, эндомитоз, политения, к-митоз.
29. Клеточный цикл, его периоды и продолжительность.
30. Генетический контроль клеточного цикла.
31. Химический состав и функции хромосом. Уровни компактизации хроматина.
32. Характеристика интерфазы.
33. Хромосомные перестройки. Механизмы их возникновения.
34. Мейоз. Дайте краткую характеристику типов мейоза.
35. Механизмы рекомбинации генетического материала во время мейотического деления.
36. Характеристика профазы I мейоза.
37. Геном, гомологичные и гомеологичные хромосомы.
38. Причины образования микроядер, унивалентов и мультивалентов, а также триад и полиад в мейозе у отдаленных гибридов.
39. Макроспорогенез и макрогаметогенез.
40. Основные элементы зародышевого мешка и их назначение. Основные типы зародышевых мешков.
41. Двойное оплодотворение у растений. Формирование зародыша.
42. Перисперм. Эндосперм. Основные типы развития эндосперма.
43. Амфимиксис и апомиксис.
44. Фертильность и жизнеспособность пыльцы.
45. Использование цитологических и цитогенетических методов в селекции садовых культур.
46. Анеуплоидия: типы (моносомии, нуллисомии, трисомии), использование в генетическом анализе.
47. Полиплоидия: механизмы возникновения, значение в эволюции и селекции растений.
48. Особенности мейоза у отдаленных гибридов. Нарушения: униваленты, мультиваленты, микроядра.
49. Особенности мейоза у полиплоидов (автополиплоиды, аллополиплоиды).

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов (табл. 7).

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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. Пухальский В.А. Цитология и цитогенетика растений: учебное пособие для студ. агр. спец.; Допущ. УМО вузов РФ по агр. образ. / В. А. Пухальский, А. А. Соловьев, В. Н. Юрцев; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. - М.: МСХА, 2004. - 118 с.

2. Практикум по цитологии и цитогенетике растений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110200 "Агрономия" и специальности 110204 "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур" / В. А. Пухальский [и др.]. - Москва: КолосС, 2007. - 197 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Атабекова А. И. Цитология растений: учебник для студ. высших учебных заведений по спец. "Агрономия" / А. И. Атабекова, Е. И. Устинова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1987. - 246 с.

2. Кузьмина, С. П. Цитология: курс лекций: учебное пособие / С. П. Кузьмина. — Омск: Омский ГАУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-89764-640-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

3. Световая микроскопия в биологии: методы / Брэдбери С. Дж, Эвеннет П. Дж, Хоробин Р.В. и др.; Под ред. А. Лейси; Пер. с англ. И.А. Воробьева. - М.: Мир, 1992. - 462 с.

4. Ченцов Ю. С. Общая цитология: учебник для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / Ю. С. Ченцов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1984. - 352 с.

5. Ченцов Ю. С. Общая цитология (Введение в биологию клетки): учебник для вузов / Ю. С. Ченцов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1995. - 384 с.

6. Голиченков В. А. Эмбриология: учебник для студ. ун-тов по напр. 510600 "Биология" и биол. спец. / В. А. Голиченков, Е. А. Иванов, Е. Н. Никерясова. - М.: Academia, 2004. - 224 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Кузьмина, С. П. Цитология. Практикум: учебное пособие / С. П. Кузьмина. — Омск: Омский ГАУ, 2025. — 98 с. — ISBN 978-5-907872-39-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/494519>

2. Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для студ. вузов по напр. Биология / И. Ф. Жимулев; отв. ред.: Е. С. Беляева, А. П. Акифьев; Институт цитологии и генетики (Новосибирск), Новосибирский государственный университет. - 4-е изд. - Новосибирск: НГУ; Новосибирск: СГУ, 2007. - 478 с.

3. Цаценко, Л. В. Цитогенетика: учебное пособие / Л. В. Цаценко. — Краснодар: КубГАУ, 2020. — 81 с. — ISBN 978-5-907294-45-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171562>

4. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений: учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений по спец. "Агрономия" / Паушева З. П. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 271 с.

7.4 Периодические издания:

1. «Биологические науки» (e-library.ru)
2. «Ботанический журнал» (e-library.ru)
3. «Журнал общей биологии» (e-library.ru)
4. «Компьютерная оптика» (e-library.ru)
5. «Оптический журнал» (e-library.ru)
6. «Сельскохозяйственная биология» (e-library.ru)
7. «Фундаментальные исследования» (e-library.ru)

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

1. Научная электронная библиотека — [Электронный ресурс]. - e-library.ru (*открытый доступ*)
2. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. — [Электронный ресурс]. - www.cnshb.ru (*открытый доступ*)
3. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ) — [Электронный ресурс]. - <http://www.cnshb.ru/akdil/default.htm> (*открытый доступ*)
4. Electron Microscopy Yellow Pages (сайт осуществляет поиск по рубрикам: электронно-микроскопические (ЭМ) лаборатории, научные общества, образование, публикации, конференции, оборудование и т. д.) — [Электронный ресурс]. - <http://cimewww.epfl.ch/> (*открытый доступ*)

5. MicroWorld Resources and News (подробный путеводитель по Интернет-источникам в области световой и электронной микроскопии с алфавитным указателем) – [Электронный ресурс]. - <http://www.mwrn.com> (открытый доступ)
6. Microscopes and Microscopy (сайты микроскопии по рубрикам: организации, географический и предметный указатель) – [Электронный ресурс]. - <http://www.lars.bbsrc.ac.uk/micro/> (открытый доступ)
7. Microscopy Vendors Database (большая база данных по микроскопии с возможностью поиска по ключевым словам) – [Электронный ресурс]. - <http://www.kaker.com/mvd/vendors.html> (открытый доступ)
8. The Dictionary of Cell Biology (словарь по клеточной биологии) – [Электронный ресурс]. - <http://www.mblab.gla.ac.uk/~julian/Dict.html> (открытый доступ).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для чтения лекций необходима аудитория, оборудованная мультимедиа.

Для проведения практических работ необходимы современные оптические приборы (микроскопы, лупы) и сопутствующее оборудование и материалы (предметные и покровные стекла, пинцеты, скальпели, лезвия, анатомические иглы). Также для проведения практических работ необходимы химреактивы для окрашивания растительного материала. Таблицы на бумажных и электронных носителях, постоянные и временные микропрепараты по цитологии и анатомии растений. Для освоения дисциплины также необходимо иметь образцы свежего растительного материала.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: учебный корпус № 17 (новый), аудитория № 1, корпус 7, аудитория № 1	Доска меловая, столы ученические, стулья ученические, настенный экран, мультимедийный проектор (BenG MX764).
учебные аудитории для проведения практических занятий: учебный корпус № 17 (новый), аудитории № 1, корпус 7, аудитория № 1	Доска меловая 3-элементная, столы лабораторные для микроскопирования, стулья ученические, микроскопы PrimoStar.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	Компьютеры

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том

числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия;
- групповые консультации;
- самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Для получения практических навыков работы с микропрепаратами крайне рекомендуется посещать практические занятия по микроскопированию, активно участвовать в дискуссиях и обсуждениях, посвященных работе с молекулярными маркерами. При возникновении вопросов – сразу уточнять непонятные моменты у преподавателя, т.к. работа с молекулярными маркерами имеет множество особенностей, которые могут повлиять на конечный результат.

Особенностью учебного процесса по дисциплине «Цитология с основами цитогенетики», является то, что на протяжении всего курса студент имеет дело с растительными объектами или в виде микропрепаратов (временных или постоянных), или свежесобранными. Изучение этих объектов возможно только с использованием современных оптических средств – микроскопов, под руководством преподавателя. Пропуск занятия, когда используются временные микропрепараты или «живые» объекты, может привести к осложнениям с усвоением материала, т.к. их применение носит сезонный характер.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Не допускать пропусков лекций, практических занятий и лабораторных работ, так как каждое последующее занятие базируется на знаниях, полученных на предыдущем занятии. Необходимо ежедневно после занятий прочитать тот материал, который был получен на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан, в течение ближайших после пропусков двух недель, представить лектору потока конспект по теме пропущенного занятия. Для подготовки конспекта необходимо использовать материал рекомендуемой литературы.

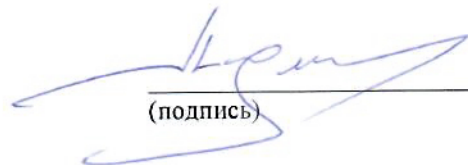
Студент, пропустивший практическое занятие или лабораторную работу, обязан, самостоятельно изучить материал пропущенного занятия и в течение ближайших после пропусков двух недель, отработать на дополнительных консультативно-практических занятиях, расписание которых вывешивается на доске объявлений, на кафедре молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства пропущенную тему. Правильность выполнения задания и степень усвоения материала проверяет дежурный на консультативно-практических занятиях преподаватель или преподаватель, ведущий занятия в группе.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии, обучения "до результата", индивидуализации. Использовать активные методы и дифференцированное обучение, обеспечить профориентацию в процессе обучения. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем микробиологии в исследовании растительных объектов. Для оценки успеваемости и знаний используется традиционная система контроля (таблица 7)

Программу разработал (и):

Хрусталева Л.И. д.б.н, профессор


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 "Садоводство", направленность «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 – "Садоводство", направленность «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства (разработчики – Хрусталева Л.И., д.б.н., профессор).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.05 – "Садоводство". Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.05 "Садоводство".

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Цитология с основами цитогенетики» закреплена **1 компетенция**. Дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

а) Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Цитология с основами цитогенетики» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 – "Садоводство" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.05 "Садоводство".

8. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, в форме обсуждения отдельных вопросов, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

9. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.05 – "Садоводство"

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, периодическими изданиями – 7 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.05 "Садоводство".

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Цитология с основами цитогенетики».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Цитология с основами цитогенетики» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 "Садоводство", направленность «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Хрусталева Людмила Ивановна, д.б.н., профессором соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник _____ «26» августа 2025 г.

(подпись)

