

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы цитогенетики растений**

Кафедра физиологии растений и биотехнологии  
биологического факультета

Образовательная программа магистратуры  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы  
Физиология и биотехнология растений

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую  
участниками образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Методы цитогенетики растений» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 07.08.2020 г. № 920 .

Разработчик: кафедра физиологии растений и биотехнологии,  
Омарова З.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и биотехнологии  
от 09 марта 2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета  
от 23 марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением 31 марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы цитогенетики растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представлений об основных методах цитогенетического анализа, освоением основных этапов цитогенетического мониторинга, связанных с выбором объектов, приготовлением препаратов, их анализом для оценки воздействия факторов среды на поведение хромосом у растений в митозе, мейозе, формированием научного мировоззрения о клеточном уровне организации живой материи, воспроизведении, рекомбинации, изменении и функционировании генетически значимых структур клетки, их распределение в митозе, мейозе и при оплодотворении в зависимости от их числа и генетического строения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-2, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 4 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий - 144 часа.

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе зачет		
		Всего	из них					
Лекции			Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации			
1	144	26	10	16	-	-	118	Зачет

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение строения и функционирование генетического аппарата клетки на цитологическом уровне, формирование знаний, умений и навыков по основным методам цитогенетического мониторинга (метафазный, анафазный и интерфазный анализы, пыльцевой анализ), системам цитогенетического мониторинга (хромосомах в митозе, мейозе и в дифференцированных клетках), фундаментальным направлениям современной цитогенетики растений (кариотип, хромосомные абберации и методы их учета). В задачи дисциплины входит изучение структурно-функциональной организации хромосом, проблем цитогенетической нестабильности, механизмов поведения хромосом в течение клеточного цикла, принципов кариотипирования сельскохозяйственных и диких растений, цитогенетического мониторинга экологии среды существования организмов.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Методы цитогенетики растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, модуль профильной направленности ОПОП магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология (профиль Физиология и биотехнология растений).

К началу изучения курса студент должен иметь достаточные знания в области ботаники, генетики, систематики растений, цитологии, и молекулярно-генетические и цитологические методы в современной биологии растений в объеме программы бакалавриата.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: методология научных исследований.

Дисциплина «Методы цитогенетики растений» является предшествующей для следующих профессиональных дисциплин: «Генетическое разнообразие и генетические ресурсы растений»,

«Механизмы устойчивости растений», а также для подготовки к процедуре защиты и защите выпускных квалификационных работ

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-2. Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических исследований	ПК-2.1. Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	<i>Знает:</i> современные методические подходы при выполнении биологических и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования; <i>Умеет:</i> использовать современную приборную базу для биологических и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов; - ставить задачу и выполнять лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов; <i>Владеет:</i> навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов	Написание и защита рефератов по темам почвенной микробиологии, подготовка эссе, доклада с презентацией
	ПК-2.2. Самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачи и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, несет ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	<i>Знает:</i> фундаментальные проблемы биологии; <i>Умеет:</i> проводить самостоятельный анализ биологической информации; <i>Владеет:</i> навыками сбора и анализа биологической информации	
	ПК-2.3. Профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты	<i>Знает:</i> основные приемы и способы оформления, представления и интерпретации	

	научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	результатов научно-исследовательских работ по принятым и утвержденным формам; <i>Умеет:</i> применять полученные знания по оформлению, представлению и интерпретации результатов научно-исследовательских работ в учебной и профессиональной деятельности; представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам утвержденным формам; <i>Владеет:</i> основными приемами и способами оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ и моделирования биологических процессов	
ПК-5. Способен применять современные методы научных исследований, использовать современную аппаратуру, вычислительные комплексы, современные информационные технологии (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в научных, производственных и клинических сферах деятельности	ПК-5.1. Анализирует, оптимизирует и применяет методы современных исследований и современные информационные технологии при решении научных задач	<i>Знает:</i> основные типы основных формы анализа и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, разработки и внедрения информационных систем и технологий, баз данных при решении научных задач; основные приёмы оптимизации условий труда с учетом инноваций в области техносферной безопасности; <i>Умеет:</i> анализировать результаты научно-исследовательской работы по решению технических задач; применять информационные технологии для оценки результатов научно-исследовательской работы; оценивать эффективность и выбирать современные методики и информационные технологии для проведения научных исследований в области решения научно-исследовательских задач; <i>Владеет:</i> базовыми приёмами изучения и анализа литературных и патентных источников, организации научных исследований с использованием информационных технологий; навыками решения научных	Написание и защита рефератов по темам почвенной микробиологии, подготовка эссе, доклада с презентацией

		задач с применением информационных технологий	
	ПК-5.2. Осуществляет организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными работами в области биологии и биомедицины с использованием принципов биоэтики и углубленных знаний в профессиональной сфере (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p><i>Знает:</i> принципы и подходы в организации и управлении работ в сфере профессиональной деятельности, теоретические основы и понятия биоэтики и разделов в предметной области;</p> <p><i>Умеет:</i> грамотно осуществлять организацию и управление работами в разных областях профессиональной деятельности, учитывая биоэтические принципы и углубленные профессиональные знания;</p> <p><i>Владеет:</i> навыками организации и управления работами в разных областях профессиональной деятельности с учетом биоэтических принципов и углубленных профессиональных знаний</p>	

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа

4.2. Структура дисциплины – очная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические зан.	Лабораторные зан.	СРС, в том числе зачет	
<b>Модуль 1. Предмет, задачи и история цитогенетики</b>							
1	Тема 1. Введение. Предмет, задачи и история цитогенетики.	1	1		2	16	Устный опрос, тестовый опрос, коллоквиум
3	Тема 2. Микроскоп. История создания, разрешающая способность, строение и виды микроскопов.	1				17	Устный опрос, семинар, дискуссия, коллоквиум
	Итого по модулю 1: 36 часов		1		2	33	
<b>Модуль 2. Основные сведения о клетке и ее делении</b>							
	Тема 3. Основные сведения о клетке и ее делении. Митоз	1	1		2	10	Устный или письменный опрос, дискуссия
	Тема 3. Основные сведения о клетке и ее делении. Мейоз	1	2		2	19	Устный или письменный опрос, дискуссия
	Итого по модулю 2: 36 часов		3		4	29	
<b>Модуль 3. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом</b>							
1	Тема 4. Структурная	1	1		2	14	Устный опрос,

	организация хромосом.						семинар, дискуссия
2	Тема 5. Функциональные преобразования хромосом.	1	1		4	14	Семинар, письменный или устный опрос (коллоквиум)
	Итого по модулю 3: 36 часов		2		6	28	
<b>Модуль 4. Кариотип и его особенности. Изменение хромосомного набора.</b>							
1	Тема 6. Хромосомные мутации. Изменение хромосомного набора. Полиплоидия.	1	2		2	14	Устный опрос, семинар, дискуссия
2	Тема 7. Кариотип и его особенности.	1	2		2	14	Семинар, письменный или устный опрос (коллоквиум)
	Итого по модулю 4: 36 часов		4		4	28	
<b>ИТОГО:</b>		144	10		16	118	Зачет

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема	Содержание лекционных занятий
Модуль 1. Предмет, задачи и история цитогенетики	
Тема 1. Введение.	Цитогенетика как наука, история развития. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования. Значение цитогенетики для исследований в области генетики.
Модуль 2. Основные сведения о клетке и ее делении	
Тема 2. Основные сведения о клетке и ее делении	Митоз. Периоды митотического цикла. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Амитоз. Эндомитоз. Политения.
	Мейоз как основа полового размножения, фазы мейоза. Типы и эволюция мейоза. Принципы расхождения и комбинации гомологичных хромосом. Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза. Нарушения мейоза в первом и втором делениях. Факторы, влияющие на ход мейоза.
Модуль 3. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом	
Тема 3-4. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом.	Структурно-функциональные преобразования хроматина в разные фазы клеточного цикла. Эухроматин и гетерохроматин. Конститутивный и факультативный хроматин. Половой хроматин. Эффект положения. Строение и функции хромосом. Центромеры и нецентромеры. В-хромосомы, кольцевые, дицентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы. Типы хромосом и функциональные преобразования хромосом.
Тема 5. Хромосомные мутации. Изменение хромосомного набора. Полиплоидия.	Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, нехватки, транслокации) и их значение для цитологических исследований и мониторинга среды. Роль дупликаций, нехваток, инверсий и транслокаций в эволюции генома.
Модуль 4. Кариотип и его особенности. Изменение хромосомного набора	
Тема 6. Кариотип и его особенности.	Цитологические характеристики и организация кариотипа. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа. Эволюция кариотипа, преобразования в онтогенезе и филогенезе. Пути преобразования кариотипа. Цитогенетическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы генетической нестабильности.

#### 4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема	Содержание лабораторных занятий
Модуль 1.	
Тема 1. Сбор и обработка растительного материала и приготовление препаратов для кариологического анализа.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техника безопасности.</li> <li>2. Предфиксационная обработка.</li> <li>3. Составы фиксаторов и правила фиксации.</li> <li>4. Фиксация растительного материала в спиртовых или водных фиксаторах.</li> <li>5. Приготовление спиртов заданной концентрации.</li> <li>6. Промывка растительного материала после спиртовых или водных фиксаторов до 70% спирта.</li> </ol>
Модуль 2.	
Тема 2. Анализ цитогенетических препаратов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности организации метафазных пластинок на колхицированных и не колхицированных митозах</li> <li>2. Митотический индекс. Определение митотического индекса в корешках лука</li> </ol>
Модуль 3.	
Тема 3. Систематизация хромосомного набора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы идентификации хромосом (на примере кариотипа человека). Методом наибольшего подобия подобрать гомологичные хромосомы.</li> <li>2. Определить относительную длину хромосом.</li> <li>3. Рассчитать центромерные индексы хромосом (центромерные индексы <math>c</math> и <math>b</math>).</li> <li>4. Построить кариограмму хромосом.</li> </ol>
Модуль 4.	
Тема 4. Хромосомные перестройки и методы их учета в цитогенетическом мониторинге	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приготовление временных ацетокарминовых препаратов. (Метафазный, анафазный и интерфазный анализ).</li> <li>2. Мейоз как система цитогенетического мониторинга</li> <li>3. Пыльцевой анализ.</li> </ol>

### 5. Образовательные технологии

В учебном процессе используются компьютерные программы, разбор конкретных ситуаций. Внеаудиторная работа связана с проработкой литературы для подготовки занятия. Объем лекционных часов составляет около 6,9 % общего количества часов и 38,5% аудиторной нагрузки.

При изучении дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Для контроля знаний предусмотрен промежуточный контроль в форме коллоквиумов, самостоятельные работы и промежуточное тестирование. В соответствии с требованием ФГОС предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. При проведении лекций для активизации восприятия и обратной связи практикуется устный опрос, позволяющий магистрантам проявить свои интересы и эрудицию, это оценивается при выводе итоговой оценки на зачете. Во время устного опроса преподаватель периодически задает вопросы студентам, апеллируя к ранее полученным знаниям. Активность студентов оценивается. При проведении занятий используется проектор. Предусмотрены встречи с экспертами и специалистами

В процессе обучения дисциплины «Методы цитогенетики растений» при реализации различных видов учебной работы используются традиционные образовательные технологии: - классическая лекция с использованием таблиц, доски, натуральных демонстрационных объектов; - интерактивная лекция с использованием ПК, проектора и экрана; - подготовка презентаций.

*Самостоятельная работа:* информационно-коммуникативные методы, работа в научной библиотеке, написание рефератов, докладов, подготовка презентаций, подготовка к тестированию.

*Контроль самостоятельной работы:* устная, письменная, тестовая проверка знаний и умений, защита рефератов, проверка докладов, презентаций.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При изучении дисциплины «Методы цитогенетики растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на лекциях и практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины. СРС в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении



профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на экзамен, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет 118 ч. из 144 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, включают: подготовку к вопросам (см. Вопросы для СРС), на которые студент отвечает устно, выполнение лабораторной работы и выполнение самостоятельной научной работы с представлением доклада, реферата и презентации, работа с терминами (сдать в конце модуля).

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

По результатам самостоятельной работы выставляется оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе

Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами

1. Подготовка к лабораторным занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к лабораторному занятию проводится путем экспресс-опроса (устного, тестового или письменного) в течение 10-20 минут. Для подготовки необходимо заранее ознакомиться и законспектировать материалы, необходимые для лабораторной работы на занятии (см. «Планы лабораторных занятий»).

2. Написание рефератов по заданным преподавателем темам (см. «Темы рефератов»).

#### **Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:**

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск дополнительного материала
3. Подготовка реферата (до 5 страниц), презентации и доклада (10-15 минут)
4. Самостоятельная лабораторная работа по заранее выбранной теме
5. Подготовка к зачету

#### **Разделы и темы, выносимые на самостоятельное изучение**

	Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
1.	<i>Хромосома. Строение, типы, функции.</i> Понятие о кариотипе. Кариология хромосом. Идиограмма.	- подготовка к занятиям; - изучение теоретического материала;
2.	<i>Патология митоза.</i> Фазы митоза и их характеристика. Эволюция митоза. Аномалии и патологии митоза. Полиплоидия.	- выполнение контрольных работ;
3.	<i>Мейоз. Генетический контроль мейоза.</i> Стадии мейоза и их характеристика. Ключевые события мейоза. Эволюция мейоза. Аномалии мейоза. Мейоз у отдаленных гибридов, авто- и аллополиплоидов. Генетический контроль мейоза.	- работа на компьютере с Интернет-ресурсами; - подготовка к текущим промежуточным и итоговым контролям знаний;
4.	<i>Хромосомные мутации.</i> Делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Их классификация и идентификация.	- составление презентации, докладов и рефератов.
6	Выполнение самостоятельной лабораторной работы	Лабораторная работа и отчет о ее выполнении.

#### **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

##### **7.1. Типовые контрольные задания.**

##### **Контрольные вопросы к зачету**

1. Цитогенетические механизмы стерильности.
2. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.
3. Конъюгация хромосом, механизмы.
4. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы.
5. Эволюционная концепция хромосом.
6. Пуффинг в онтогенезе.
7. Цитологическое картирование генов.
8. Проблема цитологического аналога гена.
9. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.
10. Амплификация генов и генетическая природа этого явления.
11. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов.

12. Единицы репликации.
13. Представление о репликоне.
14. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.
15. Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов.
16. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом.
17. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек.
18. Хромосомные и хроматидные aberrации.
19. Анафазный анализ хромосомных перестроек.
20. Метафазный анализ хромосомных перестроек.
21. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций.
22. Генетические и цитологические методы выявления инверсий.
23. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.
24. Делеции и дубликации генетического материала.
25. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа.
26. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.
27. Кариограмма.
28. Метод анализа синаптонемальных комплексов.
29. Характеристика и систематизация хромосомного набора человека.
30. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина.
31. Гетерохроматин и эволюция кариотипа
32. Эндомитоз, политения, полиплоидия.
33. Диминуция и элиминация.
34. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации.
35. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности.
36. Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных aberrаций.

### **Примерные задания для подготовки к лабораторным занятиям**

1.2. Основные сведения о клетке и ее делении

Вопросы:

1. Организация цитогенетической лаборатории
2. Строение клетки: прокариотической, эукариотической.
3. Строение клетки: растительной и животной.
4. Клеточный цикл.
5. История создания микроскопа.
6. Различные виды микроскопов: оптический, электронный,
7. Различные виды микроскопов: сканирующий зондовый, рентгеновский, дифференциальный интерференционно-контрастный.
8. Структура микроскопа.
9. Деление клетки. Митоз
10. Мейоз, этапы и принципы.
11. Апоптоз.

2.1. Структурная организация хромосом

Вопросы:

1. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК в хромосомах.
2. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах
3. Уровни организации хроматина: нуклеосома, нуклеомера и их характеристики.
4. Уровни организации хроматина: хромомера, хромонема, хроматида и их характеристики.
5. Строение теломерных и центромерных районов хромосом.
6. Осевые элементы хромосом.
7. Модели митотической хромосомы.
8. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра.
9. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации.
10. Ядерный матрикс 2-скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом.
11. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом.

2.3. Функциональные преобразования хромосом

Вопросы:

1. Цитогенетические механизмы стерильности.
2. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.
3. Конъюгация хромосом, механизмы.

4. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы.
5. Эволюционная концепция хромосом.
6. Пуффинг в онтогенезе.
7. Цитологическое картирование генов.
8. Проблема цитологического аналога гена.
9. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.
10. Амплификация генов и генетическая природа этого явления.
11. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов.
12. Единицы репликации.
13. Представление о репликоне.
14. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.
15. Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов.
16. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом.

### 3.1. Изменение хромосомного набора

Вопросы:

1. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек.
2. Хромосомные и хроматидные aberrации.
3. Анафазный анализ хромосомных перестроек.
4. Метафазный анализ хромосомных перестроек.
5. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций.
6. Генетические и цитологические методы выявления инверсий.
7. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.
8. Делеции и дупликации генетического материала.

### 3.2. Кариотип и его особенности

Вопросы:

1. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа.
2. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.
3. Кариограмма.
4. Метод анализа синаптонемальных комплексов.
5. Характеристика и систематизация хромосомного набора человека.
6. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина.
7. Гетерохроматин и эволюция кариотипа
8. Эндомитоз, политения, полиплоидия.
9. Диминуция и элиминация.
10. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации.
11. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности.
12. Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных aberrаций.

### **Примерная тематика рефератов и компьютерных презентаций:**

1. Различные виды микроскопов: оптический, электронный,
2. Различные виды микроскопов: сканирующий зондовый, рентгеновский, дифференциальный интерференционно-контрастный.
3. Строение растительной клетки.
4. Строение животной клетки.
5. Апомиксис.
6. Фиксация цитологического материала.

### **Темы компьютерных презентаций:**

1. Методики окрашивания цитогенетического материала.
2. FISH – анализ.
3. Органеллы - носители генетического материала.
4. Прионы.

### 2.1. Структурная организация хромосом

### **Темы компьютерных презентаций:**

1. Молекулярная организация хромосом.
2. ДНК, РНК, основные и кислые белки.
3. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом.
4. Сателлитная ДНК.
5. Организация митотической хромосомы.

## 2.2. Функциональные преобразования хромосом

### Темы компьютерных презентаций:

1. Зиготенная и пахитенная ДНК.
2. Эволюционная концепция хромосом.
3. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.
4. Функционально активные локусы хромосом: междиски, пуфы, кольца Бальбини, петли, ядрышковый организатор.
5. Генетический контроль репликации.
6. Полуконсервативный характер репликации ДНК хромосом.
7. Опыты Тейлора.
8. Типы и механизмы дифференциального окрашивания.
9. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом.

### 3.1. Изменение хромосомного набора

#### Темы компьютерных презентаций:

1. Сестринские хроматидные обмены.
2. Мутации, связанные с изменением числа хромосом.
3. Генетические заболевания человека.
4. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек.

### 3.2. Кариотип и его особенности

## 7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы – 50 % и текущего контроля – 50 %.

Текущая работа по дисциплине включает:

- подготовка к лабораторному занятию (изучение литературы, письменные ответы на контрольные вопросы) – 5 баллов;
- участие на лабораторном занятии (выполнение необходимого объема задания, овладение навыками работы с микроорганизмами, микроскопом) – 30 баллов;
- ведение протоколов лабораторных работ, наличие выводов по результатам экспериментов – 5 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный или письменный ответ, выполнение аудиторных контрольных работ – 30 баллов;
- тестирование (аудиторное) – 20 баллов.

Итого – 100 баллов за занятие.

Посещение занятий отдельно не оценивается. Если студент отсутствовал на занятии по неуважительной причине, то баллы за текущую работу на занятии не выставляются (0 баллов). Пропущенные по уважительной причине занятия отрабатываются и оцениваются по вышеприведенному принципу.

### 2. Промежуточный контроль по модулю включает:

- коллоквиум в форме письменной контрольной работы – 60 баллов;
- тестирование – 40 баллов.
- выполнение самостоятельных работ (рефераты, доклады, презентации) – 10 баллов.

Минимальное количество средних баллов, которое дает право студенту на положительные отметки без итогового контроля знаний:

- от 51 до 65 баллов – удовлетворительно
- от 66-85 и выше – хорошо
- 86 и выше – отлично
- от 91 и выше – зачет.

Итоговый контроль – экзамен по дисциплине в форме сетевого тестирования или в устно-письменной форме – 100 баллов.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса:

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=1282>

### б) основная литература

- 1) Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию [Текст]: [учеб. для ун-тов по направлению 510600 "Биология"] / Ченцов, Юрий Сергеевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академкнига, 2005, 2004. - 493,[1] с. : ил. ; 22 см. - (Классический университетский учебник 21 века). - Библиогр.: с. 487. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-94628-105-4 : 328-90.

- 2) Ченцов, Ю.С. Общая цитология [Текст] // 2-е изд. : учебник / Ю. С. Ченцов. - М. : МГУ, 1995, 1984, 1978. - 351 с. : ил. - 1-30. <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>;
- 3) Стволинская Н.С. Цитология [Электронный ресурс] : учебник / Н.С. Стволинская. – Электрон. текстовые данные. – М. : Прометей, 2012. – 238 с. – 978-5-7042-2354-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18637.html>;
- 4) Цитогенетика растений: курс лекций [Электронный ресурс] / сост. Л. В. Цаценко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 31 с. (Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/iblock/015/01548ff8b5bae2591d8b53f3f68cebce.pdf>)
- 5) Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — 978-5-379-02003-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>
- 6) Минина, В.И. Теоретические и практические аспекты изучения материальных основ наследственности на клеточном уровне : электронное учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Минина ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кафедра генетики, ФГБУ науки Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук и др. - Кемерово : КГУ, 2014. - 144 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с.112-113. - ISBN 978-5-8353-1617-5 ;

#### **в) дополнительная литература**

- 1) Асанов, А. Ю. Основы генетики [Текст]: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / А.Ю. Асанов, Н. С. Демикова ; под ред. А.Ю Асанова. - М. : Академия, 2012. – 281 с. - ISBN 978-5-7695-8801-3 : 559-90.
- 2) Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование [Текст]: Изд. 3-е перераб и доп. / П. М. Жуковский. - Л. : Колос : Советская наука, 1971, 1964, 1950. - 752 с.
- 3) Кокаева З.Г., Монахова М.А. Введение в цитогенетический мониторинг [Текст]: Методическое пособие к практикуму по цитогенетике на кафедре генетики биологического факультета МГУ. – М.: МАКС Пресс, 2010 (1 экз.на кафедре)
- 4) Кузнецова Т.Ю., Пак И.В. Популяционно-генетический анализ: Использование цитогенетического анализа в определении мутагенной активности среды [Текст]: Учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета. Тюмень: Издательство ТюмГУ, 2007. 40 с.
- 5) Пухальский В.А. и др. Практикум по цитологии и цитогенетике растений [Электронный ресурс] / Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д., Юрцев В.Н. - М. : КолосС, 2007. - (Учебники и учеб. Пухальский В.А.пособия для студентов высш. учеб. заведений). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785953204493.html>
- 6) Пухальский, В.А. Цитология и цитогенетика растений [Текст] / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, В.Н. Юрцев. М.: изд-во МСХА, 2004. – 278 с.
- 7) Смирнов В. Г. Цитогенетика [Текст] : [Учеб. для вузов] / В. Г. Смирнов ; Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова, 247 с. ил. 24 см, М. Высш. шк. 1991
- 8) Генетика и эволюция : словарь-справочник[Электронный ресурс] / авт.-сост. Е.Я. Белецкая. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2014. - 108 с.; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272511>
- 9) Савченко, В.К. Ценогенетика. Генетика биотических сообществ [Электронный ресурс] / В.К. Савченко. - Минск : Белорусская наука, 2010. - 272 с. -. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86662>

#### **9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. eLIBRARY.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Российская научная электронная библиотека. Москва, 1999. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Дагестанский государственный университет. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети университета, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://edu.dgu.ru/login/index.php>
3. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Оцифрованные документы, размещённые в российских библиотеках, музеях и архивах. – Режим доступа: <https://rusneb.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: предоставляет доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <https://urait.ru/>
6. Электронная библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]: ресурс, включающий электронно-

библиотечную систему, печатные и электронные книги. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/elibrary.html> 5. Электронная библиотечная система znanium.com [Электронный ресурс]: предоставляет доступ к монографиям, учебникам, справочникам, научным журналам, диссертациям и научным статьям в различных областях знаний. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>

7. Электронные образовательные ресурсы ДГУ [Электронный ресурс]: учебно-методические материалы. – Режим доступа: <http://eor.dgu.ru>

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микроорганизмов к пониманию их роли в природе и жизни человека.

#### ***Виды и формы отработки пропущенных занятий***

Студент, пропустивший занятие обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, отработать пропущенное занятие. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, написать реферат по теме лекции и защитить его у преподавателя. После этого сделать соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

Организация деятельности студента на лекции.

Цель лекционного курса – систематизация и структурирование массива информации по изучаемой дисциплине. В лекционном курсе сочетаются понятия теоретической и прикладной науки.

Рекомендации к написанию конспекта лекций: материал лекции записывать кратко; последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные моменты, выделять ключевые слова, термины. Выделения цветом, подчеркивания нужно делать при подготовке к занятиям, не затрачивая на это время на лекции.

Для ведения конспектов необходима тетрадь (96 листов), в которой желательно оставляются поля шириной не менее 4 см, которые можно использовать для дополнений, вносимых в ходе самостоятельной работы.

Лекционный материал по дисциплине логически связан между собой, поэтому перед следующей лекцией необходимо повторить материал предыдущей.

Рекомендации по работе с конспектом лекции: анализируйте смысл терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей; делайте словарь терминов. Отмечайте вопросы, которые вызывают трудности; старайтесь самостоятельно найти ответ в рекомендуемой литературе. В случае затруднений сформулируйте вопрос и задайте его преподавателю на лекции, лабораторном занятии или консультации.

Организация деятельности студента на лабораторном занятии.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям: ознакомьтесь с рекомендациями по подготовке к занятию; используя рекомендованные учебные пособия, конспекты лекций и иллюстративные материалы лекций, подготовьтесь к обсуждению вопросов. Внимательно ознакомьтесь с рекомендациями к выполнению лабораторных работ; используя рекомендованные учебные пособия, конспекты лекций и иллюстративные материалы лекций выполните, поставленное задание; оформите отчет (протокол) по лабораторной работе по рекомендованной схеме.

Рабочая тетрадь предназначена для ведения протоколов лабораторных работ, описания результатов экспериментов, оформления выводов заданий по дисциплине, ответов на контрольные вопросы по теме исследования. Рабочая тетрадь – это отчетный документ по учебно-исследовательской работе студентов, выполняемой в рамках лабораторных занятий по данной дисциплине. Рабочая тетрадь ведется в строгом соответствии с определенными требованиями, что контролируется преподавателем. Таким образом, у них формируются первоначальные умения ведения научной документации и представления информации в форме таблиц и рисунков.

Организация деятельности студента во время подготовки к тестированию.

Цель теста: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, механизмов и процессов), а также развития учебных умений и навыков. Рекомендации по подготовке к тестированию: следует проработать рекомендованные учебные пособия, конспекты лекций, слайд-презентации; составленные в рабочих тетрадях вспомогательные схемы и таблицы; обращайтесь внимание на терминологию, классификации, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами. На выполнения всего теста дается строго определенное время: на решение одного тестового задания – 1-2 мин.

Цель выполнения реферата: развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации.

Рекомендации для подготовки реферата: проанализируйте рекомендованные учебники и научную литературу, в том числе, с использованием интернет-источников, по поставленной проблеме; продумайте структуру реферата; подберите иллюстрации по основным вопросам. Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям отношении научности содержания и оформления

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по почвенной микробиологии:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференции, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы);
- электроннообразовательные ресурсы.

Лицензионное ПО

Свободно распространяемое ПО, установленное в аудиториях 56, 66 и лаборатории 49:

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, FreeCommander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silverlight, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, OpenOffice 4.4.1, PascalABC.NET, PhotoScape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

### **12. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Дисциплина «Методы цитогенетики растений» обеспечена необходимой материально–технической базой:

- а) аудитория для лекционных занятий на 35 посадочных мест, оснащенная видео- и аудиовизуальными средствами с выходом в интернет (ноутбук, проектор и экраном, интерактивная доска);
- б) учебная аудитория для лабораторных занятий по методам цитогенетики растений на 14 посадочных мест с ноутбуком и проектором, оснащённая необходимым, для проведения занятий, оборудованием:

Световые микроскопы, сухожаровой шкаф, термостат, предметные и покровные стекла, спиртовки, иммерсионное масло, стеклянная посуда, штативы, красители, постоянные препараты хромосом, реактивы.