

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цитогенетика растений

Кафедра физиологии растений и теории эволюции
биологического факультета

Образовательная программа
06.04.01 Биология

Профиль подготовки
Физиология растений

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Рабочая программа дисциплины «Цитогенетика растений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) от 23.09.2015 г. №1052

Разработчик кафедры физиологии растений и теории эволюции, Омарова З.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции
от «18» 03 2020 г. протокол № 7

Зав. кафедрой  Алиева З.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета
от «25» 03 2020 г. протокол № 7

Председатель  Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« » 2020 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Цитогенетика растений» входит в вариативную часть по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с 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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника: ОПК-3, ОПК-4; ПК-3.

ОПК-3: готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

ОПК – 4: способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.

ПК-3: способность применять методические основы проектирования выполнение полевых и лабораторных биологических экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью программы магистратуры).

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекция, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, промежуточный контроль, зачет

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: контроль текущей успеваемости, промежуточный контроль в форме трех коллоквиумов и итоговый контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 – зачетные единицы (108 часа), в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия							Форма про- межуточной аттестации	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС		
		Всего	из них						
Лекции	Лаборатор- ные заня- тия		Практиче- ские заня- тия	КСР	Консультации				
11	108	40	10	18	12			68	зачет

1. Цели освоения дисциплины – изучение строения и функционирование генетического аппарата клетки на цитологическом уровне.

В задачи цитогенетики 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 «Цитогенетика растений» реализуется в рамках вариативной части, по выбору образовательной программы магистратуры ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология, профиль подготовки Физиология растений и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с такими частями ОПОП, как ботаника, генетика, систематика растений, цитология, современные проблемы биологии, молекулярно-генетические и цитологические методы в современной биологии растений.

К началу изучения курса студент должен иметь достаточные знания в области перечисленных дисциплин в объеме программы бакалавриата.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;	Знает: механизм поведения хромосом в течение клеточного цикла, основные проблемы цитогенетической нестабильности. Умеет: планировать эксперименты в области цитогенетики растений. Владеет: методами подбора объектов, приготовления препаратов и их анализа для оценки воздействия факторов внешней среды на поведение хромосом у растений в митозе и мейозе
ОПК – 4	способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	Знает: принципы структурно-функциональной организации хромосом. Умеет: использовать знания для обоснования и объяснения процессов и явлений у растений Владеет: техникой цитогенетических исследований растений, правилами работы и методами наблюдения под микроскопом, исследования клеточных структур, кариотипов и приготовления постоянных препаратов.
ПК – 3	способность применять методические основы проектирования выполнение полевых и лабораторных биологических экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	Знает: принципы кариотипирования растений. Умеет: объяснять полученные результаты и предлагать пути решения проблем, связанных с регуляцией жизнедеятельности растений. Владеет: методами и этапами цитогенетического мониторинга экологии среды

Требования к уровню освоения дисциплины «Цитогенетика растений» соотносятся с квалификационными характеристиками в соответствии с ФГОС ВО.

- структуры хромосом, формы метафазных хромосом; структурных изменений хромосом, методов подсчета хромосомных aberrаций;
- общей характеристики процессов репродуктивного деления клетки, преемственности наследственных свойств при митозе, методов подсчета хромосом и их морфологии в митозе;
- полиплоидии и чисел хромосом; методов получения полиплоидов, цитологических механизмов полиплоидии;
- мейоза как основы полового размножения; типов мейоза и его эволюцию; основных фаз и генетического смысла этого процесса;
- цитогенетики В – хромосом, политемных хромосом, хромосом типа ламповых щеток;
- правил работы с микроскопической техникой: типов микроскопов, устройства микроскопа, различных методов наблюдения под микроскопом; измерения микроскопических объектов, принципов подсчета чисел хромосом в митозе и мейозе.

Специалист должен научиться пользоваться полученными знаниями в современной практической деятельности – в решении проблем сохранения биоразнообразия, кариотипирования растений, цитомониторинга экологии среды и др.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя Семе- стра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость в часах				Форма текущего контроля успеваемо- сти. Форма проме- жуточной аттеста- ции
				Лекции	Практиче- ские зан.	Лабора- торн.зан.	Самост. работа	
Модуль 1. Основные сведения о клетке и ее делении								
1	Тема 1. Введение. Предмет, задачи и ис- тория цитогенетики.	11	1-2	1		2	6	Устный опрос, те- стовый опрос, кол- локвиум
3	Тема 2. Микроскоп. Ис- тория создания, разре- шающая способность, строение и виды микро- скопов.	11	3-4		2		8	Устный опрос, се- минар, дискуссия, коллоквиум
	Тема 3. Основные све- дения о клетке и ее де- лении	11	5-8	3	4	4	8	Устный или пись- менный опрос, дис- куссия
	Итого:	36		4	4	6	22	
Модуль 2. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом								
1	Тема 4. Структурная организация хромосом.	11	9-11	1	2	2	12	Устный опрос, се- минар, дискуссия
2	Тема 5. Функциональ- ные преобразования хромосом.	11	12-14	1	2	4	12	Семинар, письмен- ный или устный опрос (коллоквиум)

	Итого:	36		2	4	6	24	
Модуль 3. Кариотип и его особенности. Изменение хромосомного набора.								
1	Тема 6. Хромосомные мутации. Изменение хромосомного набора. Полиплоидия.		15-16	2	2	4	10	Устный опрос, семинар, дискуссия
2	Тема 7. Кариотип и его особенности.		17-18	2	2	2	12	Семинар, письменный или устный опрос (коллоквиум)
	Итого:	36		4	4	6	22	
	Всего	108		10	12	18	68	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Лекционные занятия (10 часов)

Тема	№ занятия	Содержание лекционных занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов
Тема 1. Введение.	1	Цитогенетика как наука, история развития. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования. Значение цитогенетики для исследований в области генетики.	1
Тема 2. Основные сведения о клетке и ее делении	1	Митоз. Периоды митотического цикла. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Амитоз. Эндомитоз. Политения.	1
	2	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.	2
Тема 3-4. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом.	3	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 неоцентромеры. В-хромосомы, кольцевые, дицентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы. Типы хромосом и функциональные преобразования хромосом.	2
Тема 5. Хромосомные мутации. Изменение хромосомного набора. Полиплоидия.	4	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.	2
Тема 6. Кариотип и его особенности.	5	Цитологические характеристики и организация кариотипа. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа. Эволюция кариотипа, преобразования	2

		в онтогенезе и филогенезе. Пути преобразования кариотипа. Цитогенетическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы генетической нестабильности.	
Итого			10

4.3.2. Практические занятия (12 ч)

Тема	№ занятия	Содержание практических занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов
Тема 1. Кариотип.	1	Контроль исходных знаний 1. Цитогенетика как наука. Место среди других наук. 2. Характеристика основных методов исследования. 3. Значение цитогенетики для исследований в области генетики. 4. Морфология хромосом. 5. Понятие о кариотип, идиограмме. 6. Принципы кариотипирования. Подведение итогов.	2
	2	Контроль исходных знаний. 1. Пространственная характеристика кариотипа. 2. Эу- и гетерохроматиновые системы. 3. Основные свойства кариотипа. 4. Анализ цитогенетических препаратов. 5. Особенности организации метафазных пластинок колхицированных и неколхицированных митозов. 6. Митотический индекс. Подведение итогов.	2
	3	Контроль исходных знаний. 1. Систематизация хромосомного набора. 2. Принципы идентификации хромосом. Классификация хромосом (на примере кариотипа человека). 3. Гомеоморфизм негомологов (неспецифическое подобие негомологичных хромосом по морфологическим критериям) и гетероморфизм гомологов (морфологическое несходство гомологичных хромосом). 4. Метод наибольшего подобия (монохромное и дифференциальное окрашивание). Подведение итогов.	2
Тема 2. Хромосомные перестройки и методы их учета в цитогенетическом мониторинге.	4	Контроль исходных знаний 1. Хромосомные перестройки и методы их учета. 2. Типы перестроек хромосом. 3. Метафазный анализ. 4. Анафазный анализ. 5. Типы хромосомных нарушений в анафазе. 6. Интерфазный анализ. Подведение итогов.	2
Тема 3. Мейоз как система цитогене-	5	Контроль исходных знаний 1. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у	2

тического мониторинга		растений. 2. Генетический контроль мейоза. 3. Нарушение мейоза при структурных изменениях. 4. Робертсоновские транслокации в мейозе. 5. Инверсии в мейозе. 6. Особенности мейоза у отдаленных гибридов. Нарушения мейоза у гибридов. 7. Особенности мейоза у полиплоидов. Подведение итогов	
Тема 4. Пыльцевой анализ.	6	Контроль исходных знаний 1. Микрогаметогенез. 2. Пыльцевой анализ. 3. Цитологическое определение фертильности, стерильности и жизнеспособности пыльцы. Подведение итогов	2
Итого:			12

Примечание. В таблице приведена основная литература, дополнительную, а также интернет-ресурсы, см. в разделе 8.

4.3.3. Лабораторные занятия (18 ч)

Тема	№ занятия	Содержание практических занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов
Тема 1. Сбор и обработка растительного материала.	1	1. Техника безопасности. 2. Предфиксационная обработка. 3. Составы фиксаторов и правила фиксации. 4. Фиксация растительного материала в спиртовых или водных фиксаторах. 5. Приготовление спиртов заданной концентрации. 6. Промывка растительного материала после спиртовых или водных фиксаторов до 70% спирта. 7. Обезвоживание материала и подготовка к парафинированию.	4
Тема 2. Парафинирование материала.	2	1. Парафинирование материала. 2. Приготовление парафиновых «пряников». 3. Приготовление парафиновых блоков с горизонтальной и вертикальной ориентацией растительного материала.	4
Тема 3. Приготовление микротомных срезов.	3	1. Ознакомление с устройством и правилами работы с микротомом. 2. Приготовление обезжиренных стекол, туши, белка. 3. Приготовление 6-8 препаратов с продольных и поперечных срезов растительного материала.	4
Тема 4. Окраска препаратов.	4	1. Ознакомление с методами окраски микротомных препаратов: 2. Освобождение срезов от парафина хлороформом (ксилолом); 3. Удаление хлороформа (ксилола) путем замещения его на 96% спирт; 4. Удаление спирта путем промывки в воде; 5. Окраска и промывка; 6. Обезвоживание срезов в 96% и 100% спиртах;	6

		7. Замещение спирта на хлороформ (ксилол); 8. Заключение срезов в канадский бальзам. 9. Приготовление временных ацетокарминовых препаратов.	
ИТОГО:			18

4.3.4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Основные сведения о клетке и ее делении

1.1. Введение

Предмет и задачи цитогенетики. Формирование цитогенетики как науки. Создание хромосомной теории наследственности. Роль отечественных ученых в становлении цитогенетики. С.Г. Навашин и его школа. Цитогенетический анализ. Задачи, возможности. Методы цитогенетического анализа: световая микроскопия, электронная микроскопия, цифрометрия, авторадиграфия, дифференциальное окрашивание, гибридизация *in situ*, иммунохимия, автоматизированный анализ хромосом, использование статистических методов, компьютерный анализ. Основные направления современной цитогенетики. Направления прикладной цитогенетики. Задачи и возможности цитогенетики в связи с развитием клеточной биологии и биотехнологии и интенсификацией процессов селекции.

1.2. Основные сведения о клетке и ее делении

Строение клетки: прокариотической, эукариотической, растительной и животной. Оболочка. Цитоплазма. Органеллы. Ядро, его строение, выполняемые функции.

Хромосомы, их типы и строение. Способы классификации хромосом. Цитологическая и генетическая номенклатура. Клеточный цикл. Деление клетки. Митоз. Митотический индекс и продолжительность клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз. Мейоз, этапы и принципы. Особенности и функции мейоза.

Микроскоп. История создания микроскопа. Разрешающая способность микроскопов. Различные виды микроскопов: оптический, электронный, сканирующий зондовый, рентгеновский, дифференциальный интерференционно-контрастный. Основные правила пользования микроскопом. Структура микроскопа. Объективы. Окуляры. Конденсор. Диафрагма. Тубус. Предметный столик. Зеркало. Макро- и микровинт.

Модуль 2. Структурная организация и функциональные преобразования хромосом

2.1. Структурная организация хромосом

Организация наследственного материала у прокариот и эукариот. Молекулярная организация хромосом. ДНК, РНК, основные и кислые белки. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином. Надмолекулярная организация хромосом. Надмолекулярные компоненты хромосом. Уровни организации хроматина: нуклеосома, неклеомера, хромомера, хромонома, хроматида и их характеристики.

Организация митотической хромосомы. Электронно-микроскопическое строение, спирализация и укладка хромосомных нитей. Строение теломерных и центромерных районов. Осевые элементы хромосом. Морфология, химическое строение, условия выявления, их роль в организации митотической хромосомы. Модели митотической хромосомы.

Структурно-пространственная организация хромосом. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра. Закономерности пространственной организации хромосом в клеточном цикле. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации. Ядерный матрикс 2–скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом.

2.2. Функциональные преобразования хромосом

Спирализация и деспирализация – основа структурно- функциональных преобразований хромосом. Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный гетерохроматин. Половой хроматин. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом. Особенности строения, локализации в хромосомах, поведение в клеточном цикле, основные свойства, функции, сравнительные характеристики. Эффект положения.

Дифференциальное окрашивание как метод выявления сегментов. Типы и механизмы дифференциального окрашивания. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы. Цитологические механизмы репликации. Характеристика интерфазы и ее периодов. Синтез ДНК и удвоение хромосом. Полуконсервативный характер репликации ДНК хромосом. Опыты Тейлора. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов. Единицы репликации. Представление о репликоне.

Регуляция синтеза ДНК. Роль ядерной оболочки в репликации ДНК. Амплификация генов и генетическая природа этого явления. Генетический контроль репликации.

Цитологические механизмы транскрипции. Спирализация и деспирализация хромосомных нитей как основа регуляции их генетической активности. Гигантские хромосомы. Политенные хромосомы. Хромосомы типа «ламповых щеток». Функционально активные локусы хромосом: междиски, пuffs, кольца Бальбини, петли, ядрышковый организатор. Хромомерная организация хромосом, феномен и генетический смысл. ДНК в хромомере. Роль хромосом в процессе дифференцировки.

Пуффинг в онтогенезе. Цитологическое картирование генов. Проблема цитологического аналога гена. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген. Цитологические механизмы сегрегации. Способы сегрегации хромосом при амитозе, митозе, мейозе. Эволюционная концепция хромосом. Цитологические механизмы рекомбинации. Мейоз как механизм рекомбинации. Цитологические основы закономерностей наследования. Стадии мейоза. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы. Современные представления о молекулярных механизмах рекомбинации. Неравный кроссинговер и его генетическое значение. Конъюгация хромосом, механизмы. Синаптонемальный комплекс, ультраструктурные особенности и биохимическая организация, преобразование в мейозе и функции. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.

Биохимия мейоза. Зиготенная и пахитенная ДНК, гистоны мейоза, их характеристики и функции. Генетический контроль мейоза. Мейотические мутации и их характеристики. Пусковые механизмы мейоза. Цитогенетические механизмы стерильности.

Модуль 3. Кариотип и его особенности. Изменение хромосомного набора.

3.1. Изменение хромосомного набора

Структурные изменения хромосом и их классификация. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек. Хромосомные и хроматидные аберрации. Анафазный и метафазный анализ хромосомных перестроек. Делеции и дупликации генетического материала, их возникновение и проявление в митозе и мейозе. Инверсии. Генетические и цитологические методы выявления инверсий. Транслокации, возникновение, эволюционное значение. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.

3.2. Кариотип и его особенности

Цитологические характеристики кариотипа. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.

Методы систематизации хромосом: метод наибольшего подобия, метод морфометрического анализа и его критерии, метод дифференциального окрашивания, метод анализа синаптонемальных комплексов, кариограмма, кариотип, идиограмма. Характеристика и систематизация хромосомного набора человека при дифференциальном окрашивании. Хромосом-

ные нарушения и наследственные патологии. Эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в филогенезе. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина. Численные изменения хромосом, диплоидия, политения.

Изменение количества ДНК. Гетерохроматин и эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в онтогенезе. Эндомитоз, политения, полиплоидия. Их роль в процессах дифференцировки.

Диминуция и элиминация. Проблема цитогенетической нестабильности хромосомного набора в культуре клеток. Генетическое значение смены пloidности. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности. Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных aberrаций.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины предусмотрены лекционные, практические, 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

Тема	Методы	Лекций (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Основные сведения о клетке и ее делении. Митоз	Дискуссия	2	0	0	2
Основные сведения о клетке и ее делении. Мейоз	Дискуссия	2	0	0	2
Кариотип	Коллективная работа	0	6	0	6
Хромосомные перестройки и методы их учета в цитогенетическом мониторинге	Работа в команде	0	2	0	2
Мейоз как система цитогенетического мониторинга	Работа в команде	0	2	0	2
Пыльцевой анализ.	Работа в команде	0	2	0	2
Итого интерактивных занятий		4	12	0	16 (40%)

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины 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 30 ч. из 72 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

6.1. 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

6.2. Разделы и темы, выносимые на самостоятельное изучение

ПЛАН САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№	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; - выполнение контрольных работ; - работа на компьютере с Интернет-ресурсами; - подготовка к текущим промежуточным и итоговым контролям знаний; - составление презентация, докладов и рефератов.
2.	<i>Патология митоза.</i> Фазы митоза и их характеристика. Эволюция митоза. Аномалии и патологии митоза. Полиплоидия.	
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.	
4.	<i>Хромосомные мутации.</i> Делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Их классификация и идентификация.	
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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	Готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;	Знает: механизм поведения хромосом в течение клеточного цикла, основные проблемы цитогенетической нестабильности. Умеет: планировать эксперименты в области цитогенетики растений. Владеет: методами подбора объектов, приготовления препаратов и их анализа для оценки воздействия факторов внешней среды на поведение хромосом у растений в митозе и мейозе	Устный и письменный опрос (темы 1-9)
ОПК – 4	Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	Знает: принципы структурно-функциональной организации хромосом. Умеет: использовать знания для обоснования и объяснения процессов и явлений у растений Владеет: техникой цитогенетических исследований растений, правилами работы и методами наблюдения под микроскопом, исследования клеточных структур, кариотипов и приготовления постоянных препаратов.	Письменный опрос (Тема 1-3, 5-8) Тестирование (Тема 4) Устный опрос (Темы 1-11), СРС
ПК – 3	Способность применять методические основы проектирования выполнения полевых и лабораторных биологических экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	Знает: принципы кариотипирования растений. Умеет: объяснять полученные результаты и предлагать пути решения проблем, связанных с регуляцией жизнедеятельности растений. Владеет: методами и этапами цитогенетического мониторинга экологии среды	Аудиторная: лекции, практические занятия; Внеаудиторная: СРС, домашние задания; Устный, письменный, тестовый опрос, контрольные задания, тренинги

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. 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 дупликации 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.

7.2.2. 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, нуклеомер 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 абберации.
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.

7.2.3.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, пuffs, 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

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего кон-

троля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при минитестировании – 3 балла (максимально 66 баллов);
- выполнение лабораторных заданий, анализ и объяснение полученных результатов – 5 баллов (максимально 100 баллов);
- выполнение домашних заданий (СРС) – 5 баллов (всего 30 баллов);

Итого 196 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 60 баллов;
- тестирование - 40 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Литература

Основная

- 1) Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию : [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 [Электронный ресурс] // 2-е изд. : учебник / Ю. С. Ченцов. - М. : МГУ, 1995, 1984, 1978. - 351 с. : ил. - 1-30 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html> (Дата последнего посещения: 15.06.18)
- 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> (Дата последнего посещения: 15.06.18)
- 4) Цитогенетика растений: курс лекций / сост. Л. В. Цаценко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 31 с. Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/iblock/015/01548ff8b5bae2591d8b53f3f68cebce.pdf> (Дата последнего посещения: 15.06.18)

Дополнительная

- 1) Асанов, А. Ю. Основы генетики : 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) Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв. - Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. - 480 с. - 978-5-379-02003-3. - Режим доступа:
- 3) Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование : Изд. 3-е перераб и доп. / П. М. Жуковский. - Л. : Колос : Советская наука, 1971, 1964, 1950. - 752 с.
- 4) Кокаева З.Г., Монахова М.А. Введение в цитогенетический мониторинг: Методическое пособие к практикуму по цитогенетике на кафедре генетики биологического факультета МГУ. – М.: МАКС Пресс, 2010 (1 экз.на кафедре)
- 5) Кузнецова Т.Ю., Пак И.В. Популяционно-генетический анализ: Использование цитогенетического анализа в определении мутагенной активности среды: Учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета. Тюмень: Издательство ТюмГУ, 2007. 40 с.
- 6) 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. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785953204493.html> (Дата последнего посещения: 15.06.18); <http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785953204493-SCN0001.html>; (Дата последнего посещения: 15.06.18 г)

- 7) Пухальский, В.А. Цитология и цитогенетика растений / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, В.Н. Юрцев. М.: изд-во МСХА, 2004. – 278 с.
- 8) Смирнов В. Г. Цитогенетика : [Учеб. для вузов] / В. Г. Смирнов ; Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова, 247 с. ил. 24 см, М. Высш. шк. 1991

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

Доступные интернет ресурсы:

1. eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). — Яз. рус., англ.
2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 26.09.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.09.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе освоения дисциплины студенты обязаны следовать следующим методическим указаниям:

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, практических и лабораторных занятиях; 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 или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Требования к посещению занятий:

1. Обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных семинарских занятий.
2. Обязательное выполнение всех заданий и требований преподавателя.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем организации жизнедеятельности растений. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля для необходимых пометок. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись, записывать все схемы и рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции или на консультациях обращаться за разъяснением к преподавателю. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольному тестированию, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные и практические занятия. Лабораторные практические занятия имеют цель познакомить студентов с постановкой эксперимента по физиологии растений, оформлением результатов опытов, методами статистической обработки данных, сформировать уме-

ния работы с приборами и оборудованием учебного назначения, пакетами прикладных обучающих программ, компьютерами и мультимедийным оборудованием.

Прохождение всего цикла лабораторных и практических занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

Требования к рефератам:

1. При выполнении реферата должно быть использовано не менее 20 источников литературы.
2. Реферат должен быть хорошо отформатирован в следующем формате: шрифт 14, Times New Roman.
3. Реферат должен содержать сведения из оригинальных источников, а не составлен из ссылок и рефератов, позаимствованных из Интернета.
4. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и не более 25.
5. Все части реферата, составленные по литературным источникам, должны быть логически связаны и объединены единой темой.
6. Реферат должен быть хорошо структурирован, разбит на тематические разделы. Обязательно содержание.

Требования к презентациям:

1. Компьютерные презентации должны быть выполнены в программе Power Point
2. Презентации должны содержать не менее 15 слайдов, должны включать не только иллюстративный материал, но текстовые слайды, поясняющие иллюстрации.
3. При подготовке презентаций не допускается копирование презентаций других авторов на аналогичную тему.
4. При заимствовании материала из Интернета обязательна ссылка на первоисточник.

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 цитогенетике растений:

- 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).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий:

1. Электронное образовательное пространство, учебный портал ДГУ
2. MS PowerPoint

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

При проведении дисциплины «Цитогенетика» учащиеся обеспечены всей необходимой материально-технической базой:

1. Аудиторией с мультимедийным презентационным оборудованием для демонстрации иллюстративного материала, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.
2. Аудиторией для проведения практических занятий, обеспеченной учебно-научным и научным оборудованием в соответствии с реализуемой учебной тематикой (микроскопы, цифровой микроскоп, микротом, вытяжной шкаф, холодильник, термостат с охлаждением, необходимые химреактивы и красители, химическая посуда и инструменты, весы аналитические, технические, торсионные).

Технические и электронные средства

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по цитогенетике растений:

- 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).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).