

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М.Джамбулатова»**


Факультет агроэкологии

Кафедра ботаники, генетики и селекции



Утверждаю:

Первый проректор

 М.Д. Мукайлов

« 31 » марта 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Цитогенетика»**

Направление подготовки  
35.04.04 «Агрономия»

Направленность (профиль) подготовки  
«Селекция и семеноводство»

Квалификация - Магистр

Форма обучения - очная

**Махачкала, 2022**

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №708 от 26.06.2017г. с учетом зональных особенностей Республики Дагестан.

Составитель:

А.З.Шихмурадов, докт. биол. наук, профессор

/  /

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ботаники, генетики и селекции «2» марта 2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой М.Г.Муслимов

/  /

(подпись)

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета

агроэкологии «9» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель методической комиссии А.Ч.Сапукова

/  /

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ:

1. Цели и задачи дисциплины
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5. Содержание дисциплины
  - 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах
  - 5.2. Тематический план лекций
  - 5.3. Тематический план практических (лабораторных, семинарских) занятий
  - 5.4. Содержание разделов дисциплины
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
7. Фонды оценочных средств
  - 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
  - 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций
  - 7.3. Типовые контрольные задания
  - 7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
11. Информационные технологии и программное обеспечение
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** дисциплины - формирование 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.

**Задачи дисциплины является изучение:**

- строения хромосом, структурных изменений хромосом;
- общей характеристики процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств при митозе;
- мейоза как основы полового размножения;
- хромосомных мутаций и их роли в эволюции;
- различных методов цитогенетического анализа.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы формирования компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
ПК-11	Способен осуществить проектирование, организацию и проведение работ по семеноводству с-х культур; разработке и реализации проектов по производству семян ПК-11.1 Анализирует способы ресурс-сберегающих технологий возделывания семян с.-х. культур адаптированных к разнообразным почвенно-климатическим условиям ПК-11.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную базу для разработки интенсивных техно-логий производства семян. ПК-11.3 Формирует результаты, полученные в ходе реализации интенсивных	Раздел 1. Цитогенетика	Общую характеристику процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств	применять различные методы цитогенетического анализа	навыками применения методов цитогенетического анализа

	технологий производства семян с.-х. культур.				
--	--	--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Цитогенетика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы магистратуры и является дисциплиной по выбору студента.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: теоретические основы программирования урожая, математическое моделирование и анализ данных в агрономии, инновационные технологии в агрономии.

#### 3.1. Разделы дисциплины (модули) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
		1
1	Семеноведение сельскохозяйственных культур	+
2	Биологические основы селекции и семеноводства	+
3	Оптимизация селекционного процесса	+
4	Лабораторный сортовой контроль	+

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т. ч.:</b>	<b>36(2)*</b>	<b>36(2)*</b>
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	28(2)*	28(2)*
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
подготовка к практическим занятиям	22	22
самостоятельное изучение тем	50	50

<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачёт</b>	<b>Зачёт</b>
---------------------------------	--------------	--------------

(\*)- занятия, проводимые в интерактивных формах

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах

очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самос стоятел ьная работа
			Лекции	ПЗ	
1.	Цитогенетика	108	8	28 (2)*	72
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>28 (2)*</b>	<b>72</b>

### 5.2. Тематический план лекций

очная форма обучения

п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Раздел 1. Цитогенетика</b>		
1.	Введение. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.	4
2.	Полиплоидия и анеуплоидия.	4
<b>Всего</b>		<b>8</b>

### 5.3. Тематический план практических занятий

Заочная форма обучения

п/ п	Темы практических занятий	Количе ство часов
<b>Раздел 1. Цитогенетика</b>		
1.	Типы организации генетического материала. Строение хромосом эукариот. Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.	6(2)*
2.	Отдаленная и межвидовая гибридизации. Эксперименты А.О Карпеченко. Соматическая гибридизация.	6
3.	Виды полиплоидии и причины их возникновения. Полиплоидные ряды у растений, на примере пшеницы и земляники. Анеуплоидия у человека, различные синдромы.	6
4.	Эволюция половых хромосом человека. Гибридный дисгенез и мобильные генетические элементы Роль транслокаций в	6

	эволюционных преобразованиях кариотипов.	
5.	Современные методы и подходы к выявлению хромосомных aberrаций.	4
<b>Всего</b>		<b>28(2)*</b>

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	<b>Цитогенетика</b>	<p>Цитогенетика, и история открытия хромосом. Предметы, объекты и методы цитогенетики.</p> <p>Цитогенетика как наука. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования. Значение цитогенетики для исследований в области генетики. Структура и функция хромосом. Интерфазные и митотические хромосомы. Изменения хромосом в клеточном цикле. Форма метафазных хромосом и их классификация. Первичная и вторичная перетяжки хромосом. Центромеры и неоцентромеры. Цитогенетика В-хромосом. Кольцевые, дицентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы.</p> <p>Методы наблюдения при помощи микроскопа: темного поля, фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. Способы подготовки клеток к исследованию. Фиксаторы, их функции, состав. Основные правила фиксации материала для цитогенетических исследований. Мацерация ткани. Гистохимические методы выявления ДНК. Приготовление реактивов: Шиффа, Гимза. Простая окраска хромосом: используемые красители и цели окрашивания. Методы дифференциальной окраски хромосом: С-, G-, R-окрашивание. 3. Приготовление давленных препаратов меристемы растений.</p> <p>Изучение митотического цикла. Понятие митотического индекса. Определение митотического индекса и длительности стадий митоза. Документация материала. Методы статистической обработки</p>	ПК-11

		<p>данных.</p> <p>Митоз и митотический цикл. Поведение хромосом в митозе.</p> <p>Митоз - общая характеристика процессов репродуктивного деления клеток. Понятия о митотическом цикле и его периодах. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Преемственность наследственных свойств при митозе. Амитоз. Эндомитоз. Политения.</p> <p>Морфология политенных хромосом дрозофилы и хирономуса. Приготовление препаратов политенных хромосом хирономуса. Анализ перестроек хромосом на постоянных препаратах политенных хромосом дрозофилы.</p> <p>Полиплоидия и анеуплоидия.</p> <p>Понятия о полиплоидии и основном числе хромосом. Получение полиплоидов.</p> <p>Цитологические механизмы возникновения полиплоидов.</p> <p>Автополиплоиды и аллополиплоиды.</p> <p>Анеуплоиды (моносомии, нуллисомии, трисомии и др.).</p> <p>Морфология хромосом. Понятие о кариотипе, идиограмме. Принципы кариотипирования.</p> <p>Составление идиограмм. Методы приготовления метафазных препаратов костного мозга и лимфоцитов.</p> <p>Микрофотосъемка. Анализ метафазных хромосом человека. Цитогенетическая характеристика синдромов Тернера</p> <p>Мейоз. Характеристика основных фаз мейоза.</p> <p>Мейоз как основа полового размножения. Типы мейоза. Эволюция мейоза. Характеристика основных фаз мейоза. Принципы расхождения и комбинации гомологичных хромосом.</p> <p>Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза. Мейоз у межвидовых и межродовых гибридов. Образование унивалентов и мультивалентов. Нарушения мейоза в первом и втором делениях. Факторы, влияющие на ход мейоза.</p> <p>Приготовление давленных препаратов семенников крыс. Мейоз. Фазы мейоза.</p>	
--	--	---	--



	<p>Анализ профазы мейоза, анафазы 1 и анафазы 2 мейоза.</p> <p>Хромосомные aberrации и их последствия.</p> <p>Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, нехватки, транслокации).</p> <p>Значение для цитологических исследований структурных перестроек хромосом, видимых под микроскопом и поддающихся строгому учету. Процессы восстановления поврежденных хромосом.</p> <p>Вещества, задерживающие восстановление поврежденных хромосом.</p> <p>Формы хромосомных перестроек в зависимости от фазы митотического цикла, во время которой хромосомы подверглись воздействию мутагенного фактора. Роль дупликаций, нехваток, инверсий и транслокаций в эволюции генома.</p> <p>Методы выявления мутаций. Типы перестроек. Анализ метафазных и анафазных перестроек после обработки животных и проростков растений гипербарической оксигенацией и химическими мутагенами. Статистическая обработка результатов.</p>	
--	---	--

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

### Тематический план самостоятельной работы

п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
1	Компьютерные технологии в генной инженерии	10	1,2	3-6	1-6
2	Прокариотические векторы экспрессии; их структурная организация	20	1,2	3-6	1-6
3	Строение клеточной стенки	10	1,2	3-6	1-6

	грамотрицательных бактерий				
4	Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий	12	1,2	3-6	1-6
5	Щелочные фосфатазы.	10	1,2	3-6	1-6
6	Топоизомеразы.	10	1,2	3-6	1-6
7	Сайты рестрикции как генетические маркеры.	20	1,2	3-6	1-6
	<b>Всего</b>	<b>92</b>			

### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1.Бакай, А. В. Генетика [Текст] : учебник. - Москва : КолосС, 2006. - 448с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений).

2.Новиков, Н. Н. Биохимия растений [Текст] : учебник, допущ. МСХ РФ. - Москва : "КолосС", 2012. - 679с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0719-5.

### **Тематика рефератов по дисциплине**

1. История открытия хромосом.
2. Разнообразие современных методов окрашивания хромосом.
3. Особенности митоза у различных организмов
4. Анеуплоидия у человека, различные синдромы.
5. Геномные мутации.
6. Современные методы и подходы к выявлению хромосомных aberrаций
7. Становление и развитие генной инженерии.
8. Компьютерные технологии в генной инженерии.
9. Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, нехватки, транслокации).
- 10.Цитологические механизмы возникновения полиплоидов.

### **Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме 92 часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется

дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания имеющиеся на кафедре.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манера прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.

- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основной для получения нового знания.

- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.

- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно

прочитать 7-10 страниц.

**Реферат.** Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.

## 7. Фонды оценочных средств

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ПК-11 Способен осуществлять информационный поиск по элементам инновационных технологий, сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта	
ИД-1 ПК-11 Анализирует достижения отечественного и зарубежного опыта в области растениеводства	
ИД-2 ПК-11 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную базу для разработки интенсивных технологий	
ИД-3 ПК-11 Формирует результаты, полученные в ходе реализации интенсивных технологий возделывания семян сельскохозяйственных культур	
1	Семеноведение сельскохозяйственных культур
1	Биологические основы селекции и семеноводства
2	Оптимизация селекционного процесса
2	Цитогенетика
2	Генетический анализ
2	Организация семеноводства в зарубежных странах
2	Современные проблемы семеноводства
3	Лабораторный сортовой контроль
4	Технологическая практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
ПК - 11				

<b>Зна- ния:</b>	фрагмен- тарные знания общей характери- стики процессов деления клетки, преемстве- нности наследств- енных свойств	<b>с существенными ошибками</b> знает общую характеристику процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств	<b>с несущественными ошибками</b> знает общую характеристику процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств	<b>на высоком уровне</b> знает общую характеристику процессов деления клетки, преемственности наследственных свойств
<b>Уме- ния:</b>	фрагмен- тарные умения применять различные методы цитогенетического анализа	<b>с существенными затруднениями</b> умеет применять различные методы цитогенетического анализа	<b>с некоторыми затруднениями</b> умеет применять различные методы цитогенетического анализа	умеет <b>достаточно хорошо</b> применять различные методы цитогенетического анализа
<b>Навы- ки:</b>	отсутст- вие навыков, предусмо- тренных данной компетен- цией	<b>на низком уровне</b> владеет навыками применения методов цитогенетического анализа	<b>в достаточном объеме</b> владеет навыками применения методов цитогенетического анализа	<b>в полном объеме</b> владеет навыками применения методов цитогенетического анализа

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Тесты для текущего и промежуточного контроля

1. Плечи одинаковой длины имеют:
  - а) метацентрические хромосомы;
  - б) изохромосомы;
  - в) акроцентрические хромосомы;
  - г) субметацентрические хромосомы
2. К митотическому аппарату клетки относятся:
  - а) Хромосомы, центриоли, нити веретена деления;
  - б) Митохондрии, рибосомы, микротру-бочки;
  - в) хромосомы, комплекс Гольджи, лизосомы

3. Во время профазы:

- а) образуется ядерная оболочка и ядрышко;
- б) исчезает ядерная оболочка и ядрышко;
- в) хромосомы расходятся к полюсам клетки;
- г) происходит деспирализация хроматина

4. Движение хромосом к полюсам клетки осуществляется за счет:

- а) циклоза;
- б) сокращения хромосом?;
- в) сокращения нитей веретена деления.

5. Профаза первого деления мейоза включает в себя следующие этапы:

- а) лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез;
- б) интерфаза, метафаза, анафаза, телофаза, интеркинез;
- в) пахитена, диакинез, метафаза, анафаза, телофаза;
- г) интеркинез, профаза, метафаза, анафаза

6. На какой стадии первого деления мейоза происходит образование бивалентов и кроссинго-вер:

- а) профаза, метафаза;
- б) лептотена, зиготена;
- в) зиготена, пахитена;
- г) пахитена, диплотена

7. Во время анафазы первого деления мейоза происходит:

- а) ?Сползание? хиазм и расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки;
- б) расхождение сестринских хроматид к полюсам клетки;

в) обмен гомологичными участками между гомологичными хромосомами;

г) образование синаптонемального комплекса

8. Какой процесс приводит к образованию гигантских (политенных) хромосом?

- а) митоз;
- б) амитоз;
- в) репарация;
- г) кроссинговер;
- д) эндоредупликация.

9. Чего нет в составе теломеразного комплекса?

- а) теломеразной ДНК;
- б) теломеразной РНК;
- в) АТФ-аз;

г) обратной  
транскриптазы

10. Какая из приведенных хромосомных aberrаций приводит к образованию мостов и фрагментов?

- а) делеция;
- б) парацентрическая инверсия;
- в) транслокация;
- г) трансверсия;
- д) перичцентрическая инверсия

11. Белковый остов митотической хромосомы это:

- а) синаптонемальный комплекс;
- б) фолдинг;
- в) скаффолд;
- д) микротрубочка

12. Какого из дифференциальных методов окрашивания хромосом не существует?

- а) G-окрашивание;
- б) F-окрашивание;
- в) C-окрашивание
- г) Q-окрашивание.

13. В результате чего могут появляться дрозофилы, несущие доминантную мутацию Bar?

- а) делеции;
- б) транслокации;
- в) дупликации;
- г) неравного кроссинговера;
- д) митотического кроссинговера.

14. Препарат колхицин останавливает деление клетки на стадии:

- а) анафазы;
- б) профазы;
- в) метафазы;
- г) телофазы

15. Геномные мутации - это:

- а) нарушение в структуре гена;
- б) изменение числа хромосом;
- в) накопление интронных повторов;
- г) изменение структуры хромосом.

16. Каким ферментом является циклинзависимая киназа?

- а) фосфатазой;

- б) протеинкиназой;
- в) протеиназой;
- г) гексокиназой;

17. В какой Контрольной точке (Check-point) клеточного цикла проверяется правильность новосинтезированной ДНК?

- а) G1/S;    б) G2/M;    в) S/M;    г) G1/M.

18. Сколько (количество) гистоновых белков составляют коровую белковую часть нуклеосомы?

- а) 6;            б) 8;            в) 4;            г) 12. 6.

19. Первичная перетяжка это:

- а) центросома;    б) теломера;            в) центромера;            г) кинетохор?

20. Какой хромосомы не бывает?

- а) телоцентрической;
- б) метацентрической;
- в) голоцентрической;
- г) псевдоцентрической.

21. Место на хромосоме, где происходит прикрепление веретена деления, называется:

- а) ядрышко;
- б) телосома;
- в) кинетохор;
- г) акросома.

22. Светлые полосы на хромосомах при их дифференциальном окрашивании это:

- а) гетерохроматин;
- б) эухроматин
- в) ошибка окраски
- г) хиазмы

23. Основное свойство гетерохроматина:

- а) находится в сильнокомпактизованном состоянии;
- б) транскрипционно малоактивен;
- в) захватывает обширные участки хромосомы;
- г) слабоокрашивается кислыми красителями (ацетоорсеин, ацетокармин); д) не обнаруживается в районе центромеры.

24. В гетерохроматине находятся:

- а) гены домашнего хозяйства;
- б) мобильные генетические элементы;
- в) гены рРНК;



г) сателлитные последовательности.

25. Какой процесс сопровождает переход эухроматина в гетерохроматин у человека?

- а) деацетилирование всех остатков аминокислот на N-конце гистона H3;
- б) ацетилирование всех остатков аминокислот на C-конце гистона H3;
- в) деацетилирование остатков аминокислот на N-конце гистона H3 и метилирование по остаткам лизина;
- г) деметилирование остатков лизина на C-конце гистона H3?

26. Из чего состоит основа веретена деления?

- а) из актина;
- б) из динеина;
- в) из тубулина;
- г) из глобулина.

27. В какой фазе мейоза начинается конъюгация?

- а) профазы 1;
- б) метафазы 2;
- в) метафазы 1;
- г) анафазы 1.

### **Контрольные вопросы для индивидуального задания**

1. История открытия хромосом.
2. Разнообразие современных методов окрашивания хромосом.
3. Особенности митоза у различных организмов
4. Анеуплоидия у человека, различные синдромы.
5. Геномные мутации.
6. Современные методы и подходы к выявлению хромосомных aberrаций
7. Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, нехватки, транслокации).
8. Цитологические механизмы возникновения полиплоидов.
9. Структурная, сравнительная и эволюционная геномика .
10. Организация генома прокариот.
11. Организация генома эукариотического организма.
12. Сравнение структурных особенностей про- и эукариотических генов
13. Методы установления первичной структуры ДНК.
14. Основное свойство гетерохроматина.
15. Преход эухроматина в гетерохроматин у человека.
16. Геномные мутации.

### **Вопросы к зачёту**

1. Цитогенетика как наука. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования.
2. Значение цитогенетики для исследований в области генетики.
3. Структура и функция хромосом.
4. Интерфазные и митотические хромосомы.
5. Изменения хромосом в клеточном цикле.
6. Форма метафазных хромосом и их классификация.
7. Первичная и вторичная перетяжки хромосом.
8. Центромеры и нецентромеры. В-хромосом. Кольцевые, дицентрические и телоцентрические хромосомы. Изохромосомы.
9. Методы наблюдения при помощи микроскопа: темного поля, фазового контраста. 10. Флуоресцентная микроскопия. Способы подготовки клеток к исследованию.
11. Фиксаторы, их функции, состав.
12. Основные правила фиксации материала для цитогенетических исследований. 13. Мацерация ткани. Гистохимические методы выявления ДНК.
14. Приготовление реактивов: Шиффа, Гимза. Простая окраска хромосом: используемые красители и цели окрашивания.
15. Методы дифференциальной окраски хромосом: С-, G-, R-окрашивание.
16. Приготовление давленных препаратов меристемы растений.
17. Изучение митотического цикла. Понятие митотического индекса. Определение митотического индекса и длительности стадий митоза.
18. Документация материала. Методы статистической обработки данных.
19. Митоз - общая характеристика процессов репродуктивного деления клеток. 20. Понятия о митотическом цикле и его периодах.
21. Изменение активности и морфологии хромосом в митотическом цикле.
22. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика.
23. Преемственность наследственных свойств при митозе. Амитоз. Эндомитоз. Политения.
24. Морфология политенных хромосом дрозофилы и хирономуса. Приготовление препаратов политенных хромосом хирономуса.
25. Анализ перестроек хромосом на постоянных препаратах политенных хромосом дрозофилы.
26. Полиплоидия и анеуплоидия. Понятия о полиплоидии и основном числе хромосом. Получение полиплоидов.
27. Цитологические механизмы возникновения полиплоидов. Автополиплоиды и аллополиплоиды.
28. Анеуплоиды (моносомии, нуллисомии, трисомии и др.).
29. Морфология хромосом. Понятие о кариотипе, идиограмме. Принципы кариотипирования.
30. Составление идиограмм. Методы приготовления метафазных препаратов костного мозга и лимфоцитов. Микрофотосъемка.
31. Анализ метафазных хромосом человека. Цитогенетическая характеристика синдромов Тернера.
32. Мейоз как основа полового размножения. Типы мейоза. Эволюция мейоза.

33. Характеристика основных фаз мейоза. Принципы расхождения и комбинации гомологичных хромосом.
34. Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза.
35. Мейоз у межвидовых и межродовых гибридов. Образование унивалентов и мультивалентов.
36. Нарушения мейоза в первом и втором делениях. Факторы, влияющие на ход мейоза.
- 37.. Мейоз. Фазы мейоза. Анализ профазы мейоза, анафазы 1 и анафазы 2 мейоза.
38. Хромосомные aberrации и их последствия.
39. Структурные изменения в хромосомах (дупликации, инверсии, нехватки, транслокации).
40. Значение для цитологических исследований структурных перестроек хромосом, видимых под микроскопом и поддающихся строгому учету.
41. Процессы восстановления поврежденных хромосом. Вещества, задерживающие восстановление поврежденных хромосом.
42. Формы хромосомных перестроек в зависимости от фазы митотического цикла, во время которой хромосомы подверглись воздействию мутагенного фактора.
43. Роль дупликаций, нехваток, инверсий и транслокаций в эволюции генома.
44. Методы выявления мутаций.
45. Типы перестроек. Анализ метафазных и анафазных перестроек после обработки животных и проростков растений гипербарической оксигенацией и химическими мутагенами. Статистическая обработка результатов.

#### **7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

## **Критерии оценки знаний студента при написании индивидуального задания**

**Оценка «отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания вопросов и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике. Но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется студенту показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем.

## **Критерии оценки ответов на зачёте**

**Зачтено** - соответствует ответу студента на оценки отлично, хорошо и удовлетворительно.

**Незачтено** – соответствует ответу студента на неудовлетворительную оценку.

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

### **а) Основная литература:**

1.Бакай, А. В. Генетика [Текст] : учебник. - Москва : КолосС, 2006. - 448с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений).

2.Новиков, Н. Н.Биохимия растений [Текст] : учебник, допущ. МСХ РФ. - Москва : "КолосС", 2012. - 679с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0719-5.

### **б) Дополнительная литература:**

3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология.—М.: Мир, 2002.

<https://www.razym.ru/naukaobraz/disciplini/biologiya/134742-b-glik-dzh-pasternak-molekulyarnaya-biotekhnologiya-principy-i-primeneniye.html>

4. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология.— М.: МИА, 2003.- <http://bookre.org/reader?file=479780&pg=3>

5. Мовчан, Л. Т. Биология клетки [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы студ. агроном. спец. по с.-х. биотехнологии. - Махачкала, 2012. - 62с. - (Кафедра плодоводства).

6.Общая биология и микробиология [Текст] : учебное пособие, допущ.УМО по образ. в области химической технологии и биотехнологии / Сост. А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова и др. - 2-е изд., исправ. и доп. - СПб. : Проспект Науки, 2012. - 320с. - ISBN 978-5-903090-71

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

1. Министерство сельского хозяйства РФ.- [mcx.ru](http://mcx.ru)
2. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>
3. Мировая цифровая библиотека - <https://www.wdl.org/ru/country/RU/>
4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>
5. Российская государственная библиотека - [rsl.ru](http://rsl.ru)
6. Бесплатная электронная библиотека - [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) - <http://window.edu.ru/>

### в) Электронные ресурсы сети «Интернет»

	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1	2	3	4	5
1.	Электронно-библиотечная система «Издательство сторонняя Лань» («Ветеринария и сельское хозяйство») сторонняя	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 850, от 18.11.2021 г. 21.12.2021 по 20.12.2022 гг.
2.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Лесное хозяйство и лесоинженерное дело»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 851 от 18.11.2021 г. 21.12.2021 по 20.12.2022гг.
3.	Polpred.com	сторонняя	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Соглашение от 05.12.2017г. без ограничения времени.
4.	Электронно-библиотечная система	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от

	«Издательство Лань» (Журналы)			09.07.2013г. без ограничения времени
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (консорциум сетевых электронных библиотек)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № р 91 от 09.07.2018г. без ограничения времени

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Цитогенетика» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

**Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).** Лекция является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах, состоянии и перспективах повышения качества пищевых продуктов. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

3. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

4. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

5. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

6. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

7. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию. Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к занятию заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации к занятию. Для этого необходимо, как минимум, прочесть конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на практическом занятии. Ценность выступления студента возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на занятии от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме,

изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

**Методические рекомендации по подготовке к зачету** . Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися зачета. На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к зачету с оценкой – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачета содержится в данной рабочей программе.

В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету.

При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания,



необходимые на зачете. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку к зачету желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Обучающиеся, имеющие задолженность или неисправленные неудовлетворительные оценки по занятиям, к зачету не допускаются.

В ходе сдачи зачета учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося. Ведомость после сдачи зачета закрывается и сдается в учебную часть факультета.

## **11. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

### **Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое в учебном процессе**

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe InDesign	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

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

Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова»; компьютерный класс с выходом в интернет; мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций; интерактивная доска; ноутбук, лаборатория.

## **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

### **а) для слабовидящих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

### **б) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);
- зачет проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.
- по желанию студента зачет может проводиться в письменной форме.

### **в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.
- по желанию студента зачет проводится в устной форме.

### **Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины**

Внесенные изменения на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год

Утверждаю  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_М.Д.Мукайлов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

В программу дисциплины (модуля) «Цитогенетика»  
по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия», профиль «Селекция и  
семеноводство» вносятся следующие изменения:

.....;

.....;

.....

.....;

## Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Муслимов М.Г. / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

## Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Сапукова А. Ч. / доцент / \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Лист регистрации изменений в РПД

[illegible]



