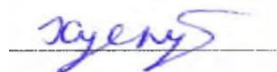


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры генетики и
фундаментальной медицины
протокол № 10 от «11» мая 2017 г.
Зав.кафедрой



/ Э.К. Хуснутдинова

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета



/ И.А. Шпирная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Генетика и селекция

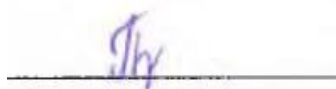

базовая часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)
подготовки Общая биология

Квалификация
Бакалавр

Разработчики (составители)	
доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, к.б.н.	 /Прокофьева Д.С.
доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, к.б.н.	 /Нургалиева А.Х.


Для приема: 2016 г.

Уфа – 2017 г.


Составитель / составители: к.б.н., доцент Прокофьева Д.С., к.б.н., доцент Нургалиева А.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «11» мая 2017 г.
№ 10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры генетики и фундаментальной медицины: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 10 от «15» июня 2018 г.

Зав. кафедрой _____  / Э.К.Хуснутдинова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры генетики и фундаментальной медицины: обновлено программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, протокол № 9 от «26» апреля 2019 г.

Зав. кафедрой _____  / Э.К.Хуснутдинова

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	37
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	37
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	38
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	38

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	ОК – 7 - способность к самоорганизации и самообразованию	
	Знать: Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	ОПК – 7 - способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.	
Умения	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	ОК – 7 - способность к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения	ОПК – 7 - способность применять базовые представления об основных закономерностях и	

	стандартных алгоритмов, анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности, технологиями организации процесса самообразования, приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	ОК – 7 - способность к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	ОПК – 7 - способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетика и селекция» относится к базовой части Б1.Б.22

При очной форме обучения дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

Целью освоения дисциплины «Генетика и селекция» является формирование у студентов представления о дискретности и целостности наследственности, о материальных единицах наследственности - генах, хромосомах, геномах и их изменчивости анализе и разрешающей способности, о связи генетики с другими биологическими дисциплинами и практикой (селекция, медицина, биотехнология).

Изучение курса генетики требует проведения лабораторно-практических занятий, самостоятельной работы с осмыслением логических схем, формализованных представлений, основанных на вероятном характере многих генетических явлений, раскрытием конкретных цитологических, биохимических и физико-химических механизмов генетических процессов.

Задачами курса является изучение:

- материальных основ наследственности,
- принципов и методов генетического анализа и основных закономерностей наследования признаков,
- изменчивости и ее типов,
- молекулярных механизмов генетических процессов,
- основ генетической инженерии и их достижения и перспектив,
- популяционной и эволюционной генетики,
- генетических основ селекции и их достижения и перспектив. По окончании курса студенты должны знать:
 - основные понятия, термины и методы генетики и селекции,
 - основные законы наследования и наследственности, типы наследования и изменчивости,
 - строение и функции гена, хромосом и генома,
 - особенности наследования признаков в популяциях,
 - достижения и перспективы селекции, генетической инженерии и медицинской генетики.

Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки - 06.03.01 Биология, профиль подготовки «Генетика», и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой, педагогической и информационно-биологической деятельности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Цитология», «Биохимия, молекулярная биология», «Гистология».

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Содержание рабочей программы представлено в *Приложении № 1*.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию**

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

Первый этап (уровень)	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Не знает содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует слабое знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует уверенное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует отличное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности..
Второй этап (уровень)	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	-Не умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. -Не умеет самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. Допускает грубые ошибки.	Слабо понимает цели и устанавливает приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. - Понимает и умеет самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	Понимает цели и устанавливает приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. - Понимает и умеет самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для	Понимает и умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. - Понимает и умеет самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения

	ьной деятельности.			выполнения профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности.
Третий этап (уровень)	<p>Владеть приемами саморегуляции и эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности:</p>	<p>Не владеет приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>Не владеет технологиями организации процесса самообразования ; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности. Допускает грубые ошибки.</p>	<p>Слабо владеет приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>Не владеет технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности. Допускает грубые ошибки</p>	<p>Хорошо владеет и демонстрирует самостоятельное применение приемов саморегуляции и эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет и демонстрирует самостоятельное применение технологий организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования , организации, самоконтроля и самооценки деятельности</p>	<p>Уверенно владеет и демонстрирует самостоятельное применение приемов саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет и демонстрирует самостоятельное применение технологий организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>

Код и формулировка компетенции **ОПК-7 - способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	Не знает учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	Демонстрирует слабое знание учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	Демонстрирует хорошее знание учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	Отлично знает учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики
Второй этап (уровень)	Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	Не умеет планировать и решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	Слабо умеет планировать и решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	Хорошо решает типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	Отлично может решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции

					результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	Слабо владеет понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	Хорошо владеет понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	Отлично владеет понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа

Критериями оценивания для бакалавров очной формы обучения являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Индивидуальный, групповой опрос; письменные ответы на вопросы; устный опрос; контрольные работы; коллоквиум
	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	ОПК 7 – способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; коллоквиум; письменные ответы на вопросы; устный опрос; лабораторные работы; контрольные работы; рабочая тетрадь
2-й этап Умения	Уметь планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Индивидуальный, групповой опрос; письменные ответы на вопросы; устный опрос; контрольные работы; коллоквиум
	Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, анализировать результаты лабораторных экспериментов по генетике и селекции	ОПК 7 – способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных	Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; коллоквиум; письменные ответы на вопросы; устный опрос; лабораторные работы; контрольные работы;

		достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	рабочая тетрадь
3-й этап	Владеть приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности. Владеть технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию	Индивидуальный, групповой опрос; письменные ответы на вопросы; устный опрос; контрольные работы; коллоквиум
Владеет навыками	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом генетики и селекции, методами молекулярно-генетических исследований, методами генетического анализа	ОПК – 7 способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; коллоквиум; письменные ответы на вопросы; устный опрос; лабораторные работы; контрольные работы; рабочая тетрадь

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Генетика и селекция» является экзамен.

Итоговый контроль по дисциплине «Генетика и селекция» проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов -30).

В экзаменационном билете – 3 вопроса. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 10 баллов.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Генетика и селекция»

1. Предмет, структура, задачи генетики. Основные генетические понятия
2. Основные методы генетики; прямая и обратная генетика
3. Этапы развития генетики. История генетики в России
4. Практическое значение генетики. Место генетики в системе биологических наук
5. Модельные объекты генетики
6. Аллельные гены, множественные аллели. Типы взаимодействия аллельных генов
7. Принципы гибридологического метода, разработанные Г. Менделем
8. Типы скрещиваний, используемых в генетическом анализе
9. Законы наследования признаков, контролируемых аллельными генами
10. Закономерности полигибридных скрещиваний. 3 закон Г. Менделя

11. Основные причины отклонений от менделевских соотношений в расщеплении. Гены неполного действия, пенетрантность и экспрессивность генов
12. Типы взаимодействия неаллельных генов, механизм взаимодействия
13. Клеточный цикл. Апоптоз
14. Генетический контроль клеточного цикла
15. Цитологические основы наследственности. Митоз (генетическая схема)
16. Цитологические основы наследственности. Мейоз (генетическая схема)
17. Признаки, ограничиваемые полом. Определение пола у различных организмов: прогамное, сингамное, эпигамное.
18. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Наследование признаков при не расхождении половых хромосом
19. Типы хромосомного определения пола. Роль У-хромосомы в определении пола у разных организмов. Балансовая теория Бриджеса
20. Структура и функционирование хромосом. Кариотип, идиограмма.
21. Аутосомы и половые хромосомы. Гигантские (политенные) хромосомы
22. Хромосомная теория наследственности
23. Число хромосом и генов у разных организмов. Сцепление генов, группы сцепления
24. Кроссинговер, методы его изучения
25. Цитологические доказательства кроссинговера
26. Генетические доказательства перекреста хромосом
27. Генетические карты, принципы их построения. Значение генетических карт
28. Доказательство роли ДНК в наследственности
29. Структура нуклеиновых кислот
30. Понятие о геноме. Особенности организации генома у прокариотических и эукариотических организмов
31. Структура цитоплазматического (митохондриального и пластидного) генома.
32. Нехромосомная (цитоплазматическая) наследственность
33. Генетический код, его открытие, свойства
34. Развитие представлений о структуре и функции гена
35. Репликация ДНК у прокариот
36. Репликация ДНК у эукариот
37. Транскрипция
38. Трансляция
39. Подвижные генетические элементы, их разновидности, механизмы транспозиции, биологическая роль
40. Регуляция активности гена на уровне транскрипции. Особенности оперонной регуляции у прокариот.
41. Регуляция активности гена на уровне трансляции
42. Посттрансляционная регуляция активности гена
43. Типы изменчивости, их роль
44. Модификационная изменчивость. Модификации, их основные характеристики
45. Комбинативная изменчивость, ее природа и значение у эукариотических организмов
46. Механизмы генетической рекомбинации у прокариот: процессы трансформации, конъюгации, трансдукции

47. Мутационная теория и теория мутационного процесса.
48. Генные мутации и их типы. Механизмы возникновения.
49. Хромосомные мутации: внутривхромосомные перестройки и их последствия.
50. Межхромосомные мутации. Особенности мейоза при транслокации.
51. Геномные мутации и их типы.
52. Полиплоидия и ее распространенность в природе.
Автополиплоидия.. Анеуплоидия. Гаплоидия.
53. Аллополиплоидия. Возможность искусственного получения межродовых гибридов.
54. Аутбридинг и инбридинг. Генетическая сущность инбридинга. Гетерозис
55. Закон гомологичных рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова,
его практическое использование
56. Использование генной и клеточной инженерии в селекции
57. Отдаленная гибридизация. Наследования признаков при отдаленной
гибридизации. Использование отдаленной гибридизации в селекции.
58. Генетическая и генотипическая структура популяции. Закон Харди-Вайнберга.
Условия его действия.
59. Особенности генетики индивидуального развития. Характеристика групп
генов, обеспечивающих развитие организма. Генетика развития отдельных
органов растения.
60. Наследственные заболевания у человека, методы их профилактики. Генотерапия

Пример экзаменационного билета

Утверждено

На заседании кафедры ГиФМ

Протокол №_ от _____

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
 Дисциплина «Генетика и селекция»
БИЛЕТ № 1 на 201_/201_ учебный
 год.

1. Предмет, структура, задачи генетики. Основные генетические понятия
2. Структура цитоплазматического (митохондриального и пластидного) генома
3. При скрещивании двух растений тыквы со сферической формой плодов получено потомство, имеющее только дисковидные плоды. При скрещивании этих гибридов между собой были получены растения с тремя типами плодов: 9 частей – с дисковидными плодами, 6 частей – со сферической формой плодов, 1 часть – с удлинёнными плодами. Какая закономерность наблюдается в данном случае? Каковы генотипы родителей и потомства?

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации

отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- хорошо – от 60 до 79 баллов;

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;

- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Уровень знаний обучающегося по предмету соответствует оценке «удовлетворительно», если сумма баллов составляет 45-59 баллов, «хорошо», если сумма баллов составляет 61-79 баллов и «отлично», если сумма баллов составила 80-100 баллов. За особые заслуги студентов в ходе освоения программы по дисциплине выставляются поощрительные 10 баллов.

Программа дисциплины включает 4 модуля:

Модуль 1 – законы наследования признаков и их цитологическая основа при независимом наследовании признаков; взаимодействие неаллельных генов; генетика пола.

Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Понятия: ген, генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость, мутации. Основные этапы развития генетики. Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, близнецовый, биохимический. Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика. Моногибридные и полигибридные скрещивания. Закономерности

наследования при моногибридном скрещивания, открытые Г.Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Г.Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза). Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон "чистоты гамет". Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий. Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов "чистоты гамет" и независимого наследования. Условия осуществления "менделевских" расщеплений. Отклонения от менделевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы, гомо - и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение рецессивных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.

Модуль 2 – законы наследования признаков при сцеплении генов и кроссинговере; механизмы рекомбинации у прокариот и эукариот.

Значение работ школы Т.Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т.Моргану. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для картирования хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии. Особенности генетических процессов прокариот. Конъюгация, трансдукция, трансформация

Модуль 3 – мутационная изменчивость; генетические процессы в популяции.

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Использование математических методов при анализе изменчивости организмов. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомии, моносомии, полисомии, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость. Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек. Классификация генных

мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс и фреймшифт типа). Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Закономерности "доза-эффект". Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Понятие о виде и популяции. Популяция как естественно-историческая структура. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди - Вайнберга, возможности его применения. С.С. Четвериков - основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Понятие о внутрипопуляционном генетическом полиморфизме и генетическом грузе. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Модуль 4 – строение, функции гена у прокариот и эукариот; генетика человека; генетические основы селекции.

Предмет и методология селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции. Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений. Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации: скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости, их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК РНК белок. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода. Строение хромосом: хроматида, хромомеры, эухроматические и гетерохроматические районы хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и

мейоза. Репликация хромосом. Политения. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы. Преемственность проблем "классической" и молекулярной генетики. Мутационные модели.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации хромосом эукариот. Системы рестрикции и модификация. Рестрикционные эндонуклеазы. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступечатому аллелизму. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Программа "Геном Человека". Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций. Роль генетических и социальных факторов в эволюции человека.

Освоение дисциплины проводится в ходе лекций, лабораторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

1. подготовка к лабораторным работам и защита лабораторных работ;
2. самостоятельное изучение теоретического материала при подготовке к контрольным работам, тестированию и коллоквиумам.
3. подготовка к итоговому контролю.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начинать сразу после установочной лекции. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу, на практические и самостоятельные занятия.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1

Основные генетические понятия. Закономерности наследования признаков.

Задание 1. Ознакомиться с правилами решения задач по генетики.

Задание 2. Решение задач

Моногибридное скрещивание

Задача 1.

Ген черной масти у крупнорогатого скота доминирует над геном красной масти. Какое потомство F1 получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами? Какое потомство F2 получится от скрещивания между собой гибридов?

Задача 2.

У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемоты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. От брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребенок. Определить генотипы всех членов семьи.

Задача 3.

Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 31750 кустов имели плоды грушевидной формы, а 92250 – круглой. Сколько было среди выросших кустов гетерозиготных растений?

Задача 4.

Фенилкетонурия (нарушение аминокислотного обмена) наследуется как рецессивный признак. Жена гетерозиготна по гену фенилкетонурии, а муж гомозиготен по нормальному аллелю этого гена. Какова вероятность рождения у них больного ребенка?

Задача 5.

От скрещивания комолого (безрогатого) быка с рогатыми коровами получились комолые и рогатые телята. У коров комолых животных в родословной не было. Какой признак доминирует? Каков генотип родителей и потомства?

Задача 6

Дурман, имеющий пурпурные цветы, дал при самоопылении 30 потомков с пурпурными и 9 с белыми цветами. Какие выводы можно сделать о наследовании окраски цветов у растений этого вида? Какая часть потомства F1 не даст расщепления при самоопылении?

Взаимодействие аллельных генов

Задача 1.

При скрещивании между собой растений красноплодной земляники всегда получают растения с красными ягодами, а белоплодной – с белыми. В результате скрещивания обоих сортов получают розовые ягоды. Какое потомство получится при опылении красноплодной земляники пыльцой растения с розовыми ягодами?

Задача 2.

У растения «ночная красавица» наследование окраски цветов осуществляется по промежуточному типу. Гомозиготные организмы имеют красные или белые цветы, а у гетерозигот они розовые. При скрещивании двух растений половина гибридов имела розовые, а половина – белые цветки. Определить генотипы и фенотипы родителей.

Задача 3.

У мальчика I группа, у его сестры – IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

Таблица. Наследование групп крови системы АВ0

Группа крови	Генотип
I (0)	j_0j_0
II (A)	J_AJ_A, J_Aj_0

III (B)	J _B J _B , J _B J ₀
IV (AB)	J _A J _B

Задача 4.

Родители имеют II и III группы крови. Какие группы следует ожидать у потомства?

Задача 5.

У отца IV группа крови, у матери – I. Может ли ребенок унаследовать группу крови своего отца?

Дигибридное скрещивание.

Задача 1.

У дрозофилы серая окраска тела и наличие щетинок – доминантные признаки, которые наследуются независимо. Какое потомство следует ожидать от скрещивания желтой самки без щетинок с гетерозиготным по обоим признакам самцом?

Задача 2.

У человека альбинизм и способность преимущественно владеть левой рукой – рецессивные признаки, наследующиеся независимо. Каковы генотипы родителей с нормальной пигментацией и владеющих правой рукой, если у них родился ребенок альбинос и левша?

Задача 3.

У фигурной тыквы белая окраска плода (W) доминирует над желтой (w), а дисковидная форма (D) над шаровидной (d). Тыкву с белыми дисковидными плодами скрестили с тыквой, у которой плоды были белыми и шаровидными. В потомстве оказалось:

- 3/8 белых дисковидных,
- 3/8 белых шаровидных,
- 1/8 желтых дисковидных,
- 1/8 желтых шаровидных.

Определить генотипы родителей и потомства.

Задача 4.

Глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди) – рецессивные признаки. От брака глухого мужчины и женщины с болезнью Вильсона родился ребенок с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

Задача 5.

При скрещивании между собой серых мух с нормальными крыльями 25% потомства имело черное тело. Примерно у 25% всех дочерних особей крылья были зачаточной формы. Какие признаки доминируют? Каковы генотипы родителей?

Задача 6.

У кур ген гороховидного гребня (A) доминирует над геном простого гребня (a), а по генам черной (B) и белой (b) окраски наблюдается неполное доминирование: особи с генотипом Bb имеют голубую окраску. Если скрещивать птиц, гетерозиготных по обоим парам генов, то какая доля потомков будет иметь:

- простой гребень;
- голубую окраску;
- простой гребень и голубую окраску;
- белую окраску и гороховидный гребень?

Задача 7.

Написать типы гамет, образующихся у организма с генотипом AaBbCc. Гены A, B и C наследуются независимо.

Лабораторная работа №2

Взаимодействие неаллельных генов.

Задание. Решение задач.

Комплементарность

Задача 1.

У душистого горошка красная окраска цветов проявляется только при наличии двух доминантных генов А и В. Если в генотипе имеется только один доминантный ген, то окраска не развивается. Какое потомство F1 и F2 получится от скрещивания растений с генотипами ААbb и aaBB?

Задача 2.

Каков генотип растений душистого горошка с белыми цветами, если при их скрещивании друг с другом все растения получились красного цвета?

Задача 3.

При скрещивании двух растений тыквы со сферической формой плодов получено потомство, имеющее только дисковидные плоды. При скрещивании этих гибридов между собой были получены растения с тремя типами плодов:

- 9 частей – с дисковидными плодами,
- 6 частей – со сферической формой плодов,
- 1 часть – с удлиненными плодами.

Какая закономерность наблюдается в данном случае? Каковы генотипы родителей и потомства?

Задача 4.

У кукурузы нормальный рост определяется двумя доминантными неаллельными генами. Гомозиготность по рецессивным аллелям даже одной пары генов приводит к возникновению карликовых форм. При скрещивании двух карликовых растений кукурузы выросли гибриды нормальной высоты, а при скрещивании этих гибридов в их потомстве было получено 812 нормальных и 640 карликовых растений. Определить генотипы родителей и потомков.

Задача 5.

У норки известно два рецессивных гена – р и і, гомозиготность по каждому из которых, или по обоим одновременно, обуславливает платиновую окраску меха. Дикая коричневая окраска получается при наличии обоих доминантных аллелей Р и І. При каком типе скрещивания двух платиновых норок все их потомство будет коричневым?

Эпистаз

Задача 1.

При скрещивании растений одного из сортов тыквы с белыми и желтыми плодами все потомство F1 имело белые плоды. При скрещивании этого потомства между собой в их потомстве (F2) было получено:

- 204 растения с белыми плодами,
- 53 растения с желтыми плодами,
- 17 растений с зелеными плодами.

Определить возможные генотипы родителей и потомства.

Задача 2.

У кур породы леггорн окраска перьев обусловлена наличием доминантного гена С. Если он находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. На действие этого гена оказывает влияние ген І, который в доминантном состоянии подавляет развитие признака, контролируемого геном С. Какое потомство получится от скрещивания дигетерозиготных по этим генам кур породы леггорн?

Задача 3.

У кур породы леггорн окраска перьев обусловлена наличием доминантного гена С. Если он находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. На действие этого гена оказывает влияние ген І, который в доминантном состоянии подавляет развитие признака, контролируемого геном С. Определить вероятность рождения окрашенного цыпленка от скрещивания кур с генотипом ССІі и ссіІ.

Задача 4.

У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен гену В, и последний в его присутствии не проявляется. При отсутствии в генотипе обоих доминантных генов окраска семян белая.

При скрещивании двух серосеменных растений получили растения с серыми и белыми семенами в пропорции 3:1. Определить генотипы родителей. Какое расщепление в потомстве было бы получено, если бы скрещивались дигетерозиготные формы?

Задача 5.

Свиньи бывают черной, белой и красной окраски. Белые свиньи несут минимум один доминантный ген I. Черные свиньи имеют доминантный ген E и гомозиготны по рецессивной аллели i. Красные поросята (ееii) лишены доминантного гена-подавителя I и доминантного гена, определяющего черную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания черной гомозиготной свиньи и красного кабана?

Полимерия

Задача 1.

Сын белой женщины и негра женится на белой женщине. Может ли ребенок от этого брака быть темнее своего отца?

Задача 2.

Какой фенотип потомства будет:

- от брака негра и светлой мулатки;
- от брака белого и темной мулатки?

Задача 3.

Какое потомство получится от брака:

- двух средних гетерозиготных мулатов;
- двух средних гомозиготных мулатов?

Задача 4.

От брака среднего мулата и светлой мулатки родилось много детей, среди которых оказалось по $3/8$ средних и светлых мулатов и по $1/8$ – темных мулатов и белых. Каковы возможные генотипы родителей?

Задача 5.

Может ли у одной пары родителей родиться двое детей-близнецов, один из которых белый, а другой – негр?

Лабораторная работа №3

Сцепленное наследование генов

Задание 1. Провести скрещивание плодовых мушек *D. melanogaster*.

Вариант 1. Провести скрещивание самок с черной окраской тела (black) и зачаточными крыльями (vestigial) с самцами с серой окраской тела (wt) и нормальными крыльями (wt) из чистых линий. Гены, кодирующие окраску тела и длину крыльев, локализованы в одной аутосоме. Серая окраска тела и нормальные крылья – доминантные признаки. Затем провести анализирующее скрещивание гибридного самца из первого поколения.

Вариант 2. Провести скрещивание самок с серой окраской тела (wt) и нормальными крыльями (wt) с самцами с черной окраской тела (black) и зачаточными крыльями (vestigial) из чистых линий. Гены, кодирующие окраску тела и длину крыльев, локализованы в одной аутосоме. Серая окраска тела и нормальные крылья – доминантные признаки. Затем провести анализирующее скрещивание гибридной самки из первого поколения.

Вариант 3. Провести скрещивание самки с белыми глазами с самцом с красными глазами. Известно, что белоглазость наследуется как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Взять самок из первого поколения и провести реципрокное скрещивание.

Вариант 4. Провести скрещивание самки с красными глазами с самцом с белыми глазами. Известно, что белоглазость наследуется как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Мухи из чистых линий. Взять самок из первого поколения и провести реципрокное скрещивание.

Задание 2. Решение задач.

Задача 1. Какие типы гамет образуют организмы со следующими генотипами, если сцепление полное и если сцепление не полное:

а) $\frac{AB}{ab} \quad \frac{Cd}{cD}$

б) $\frac{CdF}{CDf}$

в) $\frac{CdFe}{CDfE}$

Задача 2. У томата высокий рост доминирует над низким, гладкий эндосперм – над шероховатым. От скрещивания двух растений получено расщепление: 208 высоких растений с гладким эндоспермом, 9 – высоких с шероховатым эндоспермом, 6 – низких с гладким эндоспермом, 195 – низких с шероховатым эндоспермом. Определить вид наследования, генотип исходных растений и расстояние между генами.

Задача 3. У бабочки-парусника ген, обуславливающий окраску тела, и ген, контролирующий формирование выступа на крыле, являются доминантными. Данные гены расположены на расстоянии 6 морганид друг от друга. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготной по обоим генам самки с неокрашенным и без выступа на крыле самцом?

Задача 4. Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, признак. Мужчина, больной гемофилией, женился на здоровой женщине (все ее предки были здоровы). У них родилась здоровая дочь. Определить вероятность рождения больного гемофилией ребенка от брака этой дочери со здоровым мужчиной.

Задача 5. При скрещивании серых самок аквариумных рыбок «гуппи» с пестро окрашенным самцом в первом поколении получены серые самки и пестрые самцы в соотношении 1:1. Такое же соотношение наблюдалось во всех последующих поколениях. Как объяснить полученные результаты?

Задача 6. Рецессивные гены, кодирующие признаки гемофилии и дальтонизма, сцеплены с X-хромосомой. Мужчина, больной гемофилией, женится на здоровой женщине, отец которой был дальтоником, но не гемофиликом. Какое потомство получится от брака их дочери со здоровым мужчиной?

Задача 8. У овец ген P обуславливает комолость, а ген P' – рогатость. Доминирование этой пары аллелей зависит от пола. У баранов рогатость доминирует над комолостью, а у овец комолость доминирует над рогатостью. Какое потомство F1 можно ожидать от скрещивания рогатой овцы с комолым бараном?

Лабораторная работа №4

Генетика популяций

Решение задач

Задача 1. Альбинизм у ржи наследуется как аутосомный рецессивный признак. На поле среди 84 000 растений выявлено 210 альбиносов. Определить частоту гена альбинизма в популяции ржи.

Задача 2. На острове отстрелено 10 000 лисиц из них 9991 рыжих и 9 белых особей. Рыжий цвет доминирует над белым. Определить процентное соотношение всех фенотипов в популяции (AA, Aa и aa).

Задача 3. У крупного рогатого скота породы шортгорн красная масть не полностью доминирует над белой. Гетерозигота имеет чалую окраску. В районе зарегистрировано 4169 красных, 3780 чалых и 756 белых животных. Определить частоту генов всех видов окраски в этой популяции животных.

Задача 4. Альбинизм наследуется как рецессивный аутосомный признак. Заболевание встречается с частотой 1 : 20 000. Каково количество гетерозигот в популяции?

Задача 5. Врожденный вывих бедра наследуется доминантно, средняя пенетрантность 25 %. Заболевание встречается с частотой 6 на 10 000 (В. П. Эфроимсон, 1968). Определите число гомозигот по рецессивному гену.

Задача 6. В популяциях, каждая из которых, размножаясь путем панмиксии, имеется следующая частота генотипов: а) 0,2 AA и 0,8 Aa; б) 0,4 AA + 0,4 Aa и 0,2 aa; в) 0,6 AA + 0,4 aa; г) 0,3 AA + 0,6 Aa + 0,1 aa. Определить частоты генотипов AA, Aa и aa, которые будут в F1 в каждой популяции.

Задача 7. Популяция состоит из 60 % особей с генотипом MM и 40 % с генотипом mm. Определить в долях единицы частоты генотипов MM, Mm и mm после установления в популяции равновесия в соответствии с законом Харди – Вайнберга.

Критерии оценки (в баллах). Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел полный анализ результатов, сделал выводы

- 3-4 балла выставляется студенту, если студент полностью выполнил все задания лабораторной работы, провел неполный анализ результатов, сделал выводы

- 1-2 балла выставляется студенту, если студент не полностью выполнил задания контрольной работы и/или провел неполный анализ результатов, сделал некорректные выводы

Задания для контрольной работы

Контрольная работа №1 (семинар)

Генетика и ее место в системе наук. Законы наследования. Цитологические основы наследственности

1. Предмет генетики .Краткая история генетики. Становление методологии
2. Методы генетики
3. Модельные объекты генетики
4. Значение генетики для других наук практики
5. Основные понятия генетики
6. Моногибридное скрещивание. Полигибридное скрещивание.
7. Законы наследования признаков (Г.Мендель)
8. Анализирующее скрещивание
9. Взаимодействие аллельных генов
10. Взаимодействие неаллельных генов
11. Строение хромосом. Кариотип, идиограмма.
12. Аутосомы и половые хромосомы.
13. Гигантские (политенные) хромосомы
14. Клеточный цикл.
15. Апоптоз

16. Митоз
17. Генетический контроль клеточного цикла
18. Мейоз
19. Генетический контроль мейоза
20. Биологическое значение митоза, мейоза

Контрольная работа №2 (семинар)

Сцепление генов. Сцепление с полом, генетика пола

1. Хромосомная теория наследственности.
2. Сцепленное наследование. Сцепленные гены и группы сцепления.
3. Кроссинговер
4. Генетические доказательства перекреста хромосом
5. Цитологические доказательства кроссинговера
6. Группы сцепления. Частота рекомбинации.
7. Генетическое картирование.
8. Признаки, сцепленные с полом.
9. Хромосомный механизм определения пола у человека, дрозофилы.
10. Эксперименты Т.Моргана, доказывающие сцепление ряда признаков с полом.
11. Типы сцепления с полом.
12. Наследование дальтонизма и гемофилии у человека.
13. Наследование при нерасхождении половых хромосом.
14. Исследование полового хроматина. Балансовая теория определения пола.
15. Признаки, ограничиваемые полом. Определение пола у различных организмов: прогамное, сингамное, эпигамное.
16. Соотношение полов. Искусственная регуляция соотношения полов.

Контрольная работа №3 (семинар)

Генетика микроорганизмов. Изменчивость.

1. Особенности микроорганизмов как объекта изучения генетики. Методы исследования.
2. Явление трансформации и его значение.
3. Явление конъюгации и его значение.
4. Значение микроорганизмов в биотехнологии, народном хозяйстве, медицине и т. д.
5. Изменчивость: наследственная и ненаследственная
6. Мутационная теория и теория мутационного процесса. Понятие «Мутация и мутационная изменчивость».
7. Генные мутации и их типы. Механизмы возникновения.
8. Хромосомные мутации: внутривхромосомные перестройки и их последствия.
9. Межхромосомные мутации. Особенности мейоза при транслокации.
10. Геномные мутации и их типы.
11. Автополиплоидия, особенности мейоза у автополиплоидов, практическое значение.
12. Аллополиплоидия, особенности мейоза у аллополиплоидов, практическое значение.
13. Гетероплоидия. Особенности мейоза у гетероплоидов, практическое значение.
14. Гаплоидия. Особенности мейоза у гаплоидов, практическое значение.
15. Мутагенные факторы среды
16. Методы изучения мутаций

Контрольная работа №4 (семинар)

Матричные процессы

1. Репликация ДНК у прокариот
2. Репликация ДНК у эукариот

3. Транскрипция
4. Трансляция
5. Репарация ДНК

Критерии оценки (в баллах). Защита каждой контрольной работы оценивается максимально в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если он дал полный и верный ответ на все вопросы контрольной работы.
- 4 балла выставляется студенту, если ответил на все вопросы контрольной работы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 3 балла выставляется студенту, если ответил на более чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 1-2 балла выставляется студенту, если ответил на менее чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде **коллоквиума или тестирования, или письменной контрольной работы**. Количество заданий в тесте кратно числу компетенций, формируемых в ходе изучения дисциплины. На оценку степени сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % - базовому уровню, от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции.

**Примеры заданий рубежного теста по дисциплине «Генетика и селекция»
(Рубежный контроль №1)**

1. Особь с генотипом aaBB образует гаметы:
 - а) aaB
 - б) aaBB
 - в) aBB
 - г) aB
2. Организм, имеющий генотип AA, называется:
 - а) гомозигота по доминантному признаку
 - б) гомозигота по рецессивному признаку
 - в) гетерозигота
 - г) гемизигота
3. Организм, имеющий генотип Aa, называется:
 - а) гомозигота по доминантному признаку
 - б) гомозигота по рецессивному признаку
 - в) гетерозигота
 - г) гемизигота
4. Организм, имеющий генотип aa, называется:
 - а) гомозигота по доминантному признаку
 - б) гомозигота по рецессивному признаку
 - в) гетерозигота
 - г) гемизигота
5. Скрещивание, при котором родители различаются по одной паре признаков, называется:
 - а) моногибридное
 - б) дигибридное
 - в) тригибридное
 - г) полигибридное
6. Какое количество типов гамет образует особь с генотипом AA:

- а) 1
 - б) 2
 - в) 4
 - г) 8
7. Какое количество типов гамет образует особь с генотипом Aa:
- а) 1
 - б) 2
 - в) 4
 - г) 8
8. Скрещивание организма с гомозиготой по рецессиву называется:
- а) моногибридным
 - б) анализирующим
 - в) обратным
 - г) дигибридным
9. Совокупностью генов в гаплоидном наборе хромосом называется:
- а) генотип
 - б) генофонд
 - в) геном
 - г) фенотип
10. Совокупностью всех генов организма называется:
- а) генотип
 - б) генофонд
 - в) геном
 - г) фенотип
11. Комплементарность – это:
- а) неаллельное взаимодействие генов, при котором один ген подавляет действие другого гена
 - б) неаллельное взаимодействие доминантных генов, которые при совместном нахождении в генотипе (А-В-) обуславливают развитие нового признака
 - в) неаллельное взаимодействие генов, при котором несколько пар неаллельных генов действуют на развитие одного признака
 - г) аллельное взаимодействие генов, при котором проявление у потомства появляется новый признак
12. Эпистаз – это:
- а) неаллельное взаимодействие генов, при котором один ген подавляет действие другого гена
 - б) неаллельное взаимодействие доминантных генов, которые при совместном нахождении в генотипе (А-В-) обуславливают развитие нового признака
 - в) неаллельное взаимодействие генов, при котором несколько пар неаллельных генов действуют на развитие одного признака
 - г) аллельное взаимодействие генов, при котором проявление у потомства появляется новый признак
13. Полимерия – это:
- а) неаллельное взаимодействие генов, при котором один ген подавляет действие другого гена
 - б) неаллельное взаимодействие доминантных генов, которые при совместном нахождении в генотипе (А-В-) обуславливают развитие нового признака
 - в) неаллельное взаимодействие генов, при котором несколько пар неаллельных генов действуют на развитие одного признака
 - г) аллельное взаимодействие генов, при котором проявление у потомства появляется новый признак
14. Прогамный тип определения пола – это:
- а) формирование пола происходит после оплодотворения под влиянием условий внешней среды
 - б) формирование пола происходит в ходе созревания яйцеклеток

- в) формирование пола происходит в момент оплодотворения
 г) формирование пола происходит в ходе индивидуального развития зародыша
15. Эпигамный тип определения пола – это:
 а) формирование пола происходит после оплодотворения под влиянием условий внешней среды
 б) формирование пола происходит в ходе созревания яйцеклеток
 в) формирование пола происходит в момент оплодотворения
 г) формирование пола происходит в ходе индивидуального развития зародыша
16. Сингамный тип определения пола – это:
 а) формирование пола происходит после оплодотворения под влиянием условий внешней среды
 б) формирование пола происходит в ходе созревания яйцеклеток
 в) формирование пола происходит в момент оплодотворения
 г) формирование пола происходит в ходе индивидуального развития зародыша
17. Гомогаметный пол – это:
 а) яйцеклетки и сперматозоиды несут X и Y хромосомы
 б) сперматозоиды несут X и Y хромосомы
 в) яйцеклетки несут X и Y хромосомы
 г) яйцеклетки и сперматозоиды несут только один тип половых хромосом
18. Гетерогаметный пол – это:
 а) яйцеклетки и сперматозоиды несут X и Y хромосомы
 б) сперматозоиды несут только X хромосомы
 в) яйцеклетки несут только X хромосомы
 г) яйцеклетки и сперматозоиды несут только один тип половых хромосом

Примеры заданий к письменной контрольной работе (Рубежный контроль №2).

Задание 1. Напишите определение термина

Генетика, наследственность, изменчивость, ген, аллель, генотип, фенотип, геном, признак, гибрид, комплементарность, эпистаз, полимерия, кроссинговер, группа сцепления

Задание 2. Решение задач

- 1) Одна из форм шизофрении наследуется как рецессивный признак. Определить вероятность рождения ребенка с шизофренией от здоровых родителей, если известно, что бабушка со стороны отца и дед со стороны матери страдали этими заболеваниями.
- 2) Женщина с III группой крови возбудила дело о взыскании алиментов с мужчины, имеющего I группу, утверждая, что он отец ребенка. У ребенка I группа. Какое решение должен вынести суд?
- 3) У лука ген R определяет красную окраску чешуй, а ген r – желтую. Любая окраска проявляется только при наличии в генотипе доминантного гена R, при его отсутствии чешуи имеют белую окраску. Определить генотипы исходных форм луковиц с белыми и красными чешуями, если все гибридные луковицы имели красную окраску чешуй.
- 4) При скрещивании белых морских свинок с черным потомством получается серое, а в F₂ наблюдается расщепление 9 (серые) : 3 (черные) : 4 (белые). Определите: 1) каков характер наследования окраски шерсти у морских свинок; 2) какое потомство можно ожидать от скрещивания дигетерозиготного самца с гомозиготной по первому рецессивному и гетерозиготной по второму признаку самкой.
- 5) У льна форма лепестков контролируется эпистатическим взаимодействием генов. Ген A обуславливает гофрированную форму лепестков, ген a – гладкую. Эпистатичный ген I подавляет действие гена A, а ген i не оказывает влияния на форму лепестков. Какова вероятность получения растений льна с гофрированными лепестками от скрещивания растений, одно из которых гетерозиготно и имеет гофрированные лепестки, а другое дигетерозиготно?
- 6) У люцерны окраска цветков обуславливается комплементарным взаимодействием двух

генов А и В. При скрещивании гомозиготных растений с пурпурными и желтыми цветками в F1 получили растение с зелеными цветками, а в F2 – 190 растений, из них 12 – с белыми цветками. 1) Сколько разных фенотипов может быть в F2? 2) Сколько разных генотипов может быть в F2? 3) Сколько растений с зелеными цветками в F2 могут быть доминантными гомозиготами? 4) Сколько растений F2 с желтыми цветками могут быть гомозиготными? 5) Сколько растений F2 с пурпурными цветками могут быть гетерозиготными по одному гену?

7) От брака среднего мулата и светлой мулатки родилось много детей, среди которых по 3/8 средних и светлых мулатов и по 1/8 темных мулатов и белых. Каковы возможные генотипы родителей?

Примеры заданий рубежного теста по дисциплине «Генетика и селекция»

(Рубежный контроль №3)

1. Впервые нуклеиновые кислоты выделил

- А. Ф. Мишер
- Б. Д. Уотсон и Ф. Крик
- В. Г. Мендель
- Г. Т. Морган

2. Структуру молекулы ДНК описали

- А. Ф. Мишер
- Б. Д. Уотсон и Ф. Крик
- В. Г. Мендель
- Г. Т. Морган

3. Пространственная структура молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) представляет собой

- А. двуцепочечную правозакрученную спиральную нить, в каждом витке которой укладывается 10 пар последовательно соединенных нуклеотидов
- В. двуцепочечную правозакрученную спиральную нить, в каждом витке которой укладывается 1-2 пары последовательно соединенных нуклеотидов
- С. двуцепочечную левозакрученную спиральную нить, в каждом витке которой укладывается 10 пар последовательно соединенных нуклеотидов
- Д. одноцепочечную правозакрученную спиральную нить, в каждом витке которой укладывается 10 пар последовательно соединенных нуклеотидов

4. К пуриновым основаниям относятся

- А. Аденин
- В. Тимин
- С. Гуанин
- Д. Цитозин

5. К пиримидиновым основаниям относятся

- А. Аденин
- В. Тимин
- С. Гуанин
- Д. Цитозин

6. Состав нуклеотида в структуре ДНК :

- А. пятиуглеродный сахар дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты и одно из четырех азотистых оснований (А, Г, Ц, Т)
- В. пятиуглеродный сахара дезоксирибоза и одно из четырех азотистых оснований (А, Г, Ц, Т)
- С. остаток фосфорной кислоты и одно из четырех азотистых оснований (А, Г, Ц, Т)
- Д. пятиуглеродный сахар дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты и одно из четырех азотистых оснований (А, Г, Ц, У)

7. Нуклеотиды параллельных цепей соединены между собой

- А. По принципу комплементарности водородными связями
- В. По принципу комплементарности фосфодиэфирными связями
- С. В хаотичном порядке водородными связями

- D. По принципу А-Г, Т-Ц фосфодиэфирными связями
8. Нуклеотиды параллельных цепей соединены между собой следующим образом:
- A. аденин с тиминам (А-Т) двойной связью, гуанин с цитозином (Г-Ц) тройной
 - B. аденин с тиминам (А-Т) тройной связью, гуанин с цитозином (Г-Ц) двойной
 - C. аденин с цитозином (А-Ц) двойной связью, гуанин с тиминам (Г-Т) тройной
 - D. аденин с цитозином (А-Ц) тройной связью, гуанин с тиминам (Г-Т) двойной
9. Генетический код
- A. это способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов
 - B. это способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности моносахаридов
 - C. это способ кодирования последовательности нуклеотидов при помощи РНК
 - D. то же самое, что и понятие «экспрессия генов»
9. Свойством генетического кода не является
- A. Триплетность
 - B. Избыточность
 - C. Неспецифичность
 - D. Неперекрываемость
 - E. Универсальность
10. Стоп-кодонами являются
- A. УАА, УАГ, УГА
 - B. УУА, ГГУ, УГА

- C. ЦТА, ТЦА, УГА
- D. ГГУ, УУА, ТЦА

11. Если триплет, соответствующий метионину, стоит в начале цепи ДНК, то он

- A. не кодирует аминокислоту, а выполняет функцию начала считывания
 - B. кодирует аминокислоту метионин
 - C. является терминирующим кодом
 - D. такого триплета не существует
12. Избыточность (вырожденность) генетического кода означает
- A. одна аминокислота может кодироваться несколькими триплетами
 - B. точное соответствие последовательности нуклеотидов в гене и последовательности аминокислот в белке
 - C. каждому кодону соответствует только одна определенная аминокислота
 - D. каждый нуклеотид входит в состав только одного триплета, во время синтеза белка ни один из нуклеотидов не пропускается и повторно не используется в другом триплете
 - E. генетический код одинаков для всех живых организмов
13. Коллинеарность генетического кода означает
- A. одна аминокислота может кодироваться несколькими триплетами
 - B. точное соответствие последовательности нуклеотидов в гене и последовательности аминокислот в белке
 - C. каждому кодону соответствует только одна определенная аминокислота
 - D. каждый нуклеотид входит в состав только одного триплета, во время синтеза белка ни один из нуклеотидов не пропускается и повторно не используется в другом триплете
 - E. генетический код одинаков для всех живых организмов
14. Неперекрываемость генетического кода означает
- A. одна аминокислота может кодироваться несколькими триплетами
 - B. точное соответствие последовательности нуклеотидов в гене и последовательности аминокислот в белке
 - C. каждому кодону соответствует только одна определенная аминокислота

D. каждый нуклеотид входит в состав только одного триплета, во время синтеза белка ни один из нуклеотидов не пропускается и повторно не используется в другом триплете

E. генетический код одинаков для всех живых организмов

15. Ген

A. ассоциированный с регуляторными элементами участок ДНК, соответствующий единице транскрипции соответствует понятию «хромосома»

B. ассоциированный с регуляторными элементами участок РНК, соответствующий единице транскрипции

C. всегда кодирует одну полипептидную цепь

17. Полуконсервативная репликация

A. Молекула ДНК служит матрицей для образования совершенно новой молекулы ДНК. В результате одна из образующихся клеток получает исходную молекулу ДНК, а другая – вновь синтезированную

B. Две цепи исходной молекулы ДНК расходятся вследствие разрыва слабых водородных связей между азотистыми основаниями. В результате каждая новая клетка получает гибридную молекулу ДНК, состоящую из одной старой и одной новой цепи.

C. ДНК распадается на короткие фрагменты, используемые в качестве матриц для построения фрагментов двух новых молекул ДНК, которые затем соединяются между собой.

19. Что такое «репликация ДНК»

A. это процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК

B. это перенос информации с двухцепочечной молекулы ДНК на одноцепочечные молекулы РНК

C. расшифровка генетической информации - перевод ее с «языка» нуклеотидов на «язык» аминокислот

D. это процесс синтеза дочерней молекулы рибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы РНК

20. Что такое «транскрипция»

A. это процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК

B. это перенос информации с двухцепочечной молекулы ДНК на одноцепочечные молекулы РНК

C. расшифровка генетической информации - перевод ее с «языка» нуклеотидов на «язык» аминокислот

D. это процесс синтеза дочерней молекулы рибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы РНК

21. Что такое «трансляция»

A. это процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК

B. это перенос информации с двухцепочечной молекулы ДНК на одноцепочечные молекулы РНК

C. расшифровка генетической информации - перевод ее с «языка» нуклеотидов на «язык» аминокислот

D. это процесс синтеза дочерней молекулы рибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы РНК

22. В процессе репликации стадия начала синтеза цепи ДНК носит название

A. Инициация

B. Элонгация

C. Терминация

D. Денатурация

23. В процессе репликации стадия окончания синтеза цепи ДНК носит название
- A. Инициация
 - B. Элонгация
 - C. Терминация
 - D. Денатурация
24. Что такое «репликон»
- A. молекула или участок ДНК или РНК, реплицирующийся из одной точки начала репликации
 - B. Точка инициации репликации (origin)
 - C. Точка окончания репликации (terminus)
 - D. Фермент, участвующий в инициации репликации
25. что такое «хеликаза»
- A. Фермент, обеспечивающий расплетение двойной спирали родительской ДНК путем разрыва водородных связей между нуклеотидами
 - B. Участок ДНК, соответствующий единице транскрипции
 - C. Фермент, необходимый для устранения проблемы суперспирализации цепи ДНК
 - D. Фермент, осуществляющий рост цепи ДНК во время репликации
26. Что такое «топоизомераза»?
- A. Фермент, обеспечивающий расплетение двойной спирали родительской ДНК путем разрыва водородных связей между нуклеотидами
 - B. Участок ДНК, соответствующий единице транскрипции
 - C. Фермент, необходимый для устранения проблемы суперспирализации цепи ДНК
 - D. Фермент, осуществляющий рост цепи ДНК во время репликации
27. Что такое «ДНК-полимераза»?
- A. Фермент, обеспечивающий расплетение двойной спирали родительской ДНК путем разрыва водородных связей между нуклеотидами
 - B. Участок ДНК, соответствующий единице транскрипции
 - C. Фермент, необходимый для устранения проблемы суперспирализации цепи ДНК
 - D. Фермент, осуществляющий рост цепи ДНК во время репликации
28. Фрагменты Оказаки
- A. образуются в виде серии относительно коротких фрагментов в структуре отстающей цепи при репликации
 - B. образуются в виде серии относительно коротких фрагментов в структуре отстающей цепи при транскрипции
 - C. образуются в виде серии относительно коротких фрагментов в структуре отстающей цепи при трансляции
 - D. образуются в виде серии относительно коротких фрагментов в структуре лидирующей цепи при репликации
29. В репликативной вилке
- A. идет одновременно синтез двух дочерних цепей
 - B. одномоментно может идти синтез только одной цепи
 - C. происходит сборка молекул аминокислот
 - D. возможен синтез только лидирующей цепи
30. Основным ферментом, который осуществляет синтез лидирующей цепи и фрагментов Оказаки в направлении 5'-3' у прокариот, является
- A. ДНК-полимераза III
 - B. ДНК-полимераза I
 - C. Топоизомераза
 - D. Хеликаза
 - E. Рестриктаза
31. В поддержании участка ДНК в раскрученном состоянии участвуют
- A. ДНК-полимераза III
 - B. Топоизомераза
 - C. Хеликаза
 - D. Рестриктаза

- Е. SSB-белки
32. Промотор
- А. участок инициации транскрипции
 - В. участок останковки транскрипции
 - С. образуется в виде серии относительно коротких фрагментов в структуре отстающей цепи при репликации
 - Д. участок синтеза дочерней молекулы ДНК
33. Точное узнавание промотора и выбор одной из комплементарных цепей ДНК в качестве матрицы для начала транскрипции обеспечивает
- А. σ -субъединица
 - В. Топоизомераза
 - С. Хеликаза
 - Д. Рестриктаза
 - Е. SSB-белки
34. РНК-полимераза II
- А. локализуется в ядрышке и синтезирует основные р-РНК
 - В. локализуется в ядрышке и синтезирует основные т-РНК
 - С. локализуется в цитоплазме и осуществляет транскрипцию молекул мРНК, несущих информацию о структуре белков
35. Аминокислоты, из которых синтезируются белки, доставляются к рибосомам с помощью
- a. тРНК
 - b. иРНК
 - c. рРНК
 - d. ДНК

Критерии оценки (в баллах):

Рубежный контроль 1, 3 оцениваются максимально в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста (коллоквиума).

- 4 балла выставляется студенту, если ответил на 80-100% вопросов рубежного теста (коллоквиума). При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

- 3 балла выставляется студенту, если ответил на 50-80% вопросов рубежного теста (коллоквиума). При ответе на вопросы допускает ошибки.

- 1-2 балла выставляется студенту, если он не ответил верно более чем, на половину вопросов теста (коллоквиума).

Рубежный контроль 2,4 оцениваются максимально в 10 баллов

- 9-10 баллов выставляется студенту, если верно ответил на все вопросы рубежного теста (коллоквиума).

- 6-8 балла выставляется студенту, если ответил на 80-100% вопросов рубежного теста (коллоквиума). При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

- 4-7 балла выставляется студенту, если ответил на 50-80% вопросов рубежного теста (коллоквиума). При ответе на вопросы допускает ошибки.

- 1-3 балла выставляется студенту, если он не ответил верно более чем, на половину вопросов теста (коллоквиума).

Формами самостоятельной работы студентов при освоении курса «Генетика и селекция» также являются контрольная работа и заполнение лабораторного журнала.

Описание контрольной работы:

Контрольная работа по медицинской генетике является частью самостоятельной работы студентов. На вопросы вариантов контрольной работы студенты отвечают письменно в тетрадях. На титульной странице указывается ФИО, № варианта. Решение задач приводится полностью. Контрольные работы сдаются преподавателю. По итогам проверки выставляется зачет.

Пример задания для контрольной работы

Часть I

Напишите развернутые ответы на вопросы:

1. Генетический код. Свойства генетического кода
2. Матричные процессы: а) Репликация ДНК. б) Транскрипция. в). Трансляция.

Часть II

Решите задачи:

1). При скрещивании белых морских свинок с черным потомством получается серое, а в F2 наблюдается расщепление 9 (серые) : 3 (черные) : 4 (белые). Определите: 1) каков характер наследования окраски шерсти у морских свинок; 2) какое потомство можно ожидать от скрещивания дигетерозиготного самца с гомозиготной по первому рецессивному и гетерозиготной по второму признаку самкой.

2). У люцерны окраска цветков обуславливается комплементарным взаимодействием двух генов А и В. При скрещивании гомозиготных растений с пурпурными и желтыми цветками в F1 получили растение с зелеными цветками, а в F2 – 190 растений, из них 12 – с белыми цветками. 1) Сколько разных фенотипов может быть в F2? 2) Сколько разных генотипов может быть в F2? 3) Сколько растений с зелеными цветками в F2 могут быть доминантными гомозиготами? 4) Сколько растений F2 с желтыми цветками могут быть гомозиготными? 5) Сколько растений F2 с пурпурными цветками могут быть гетерозиготными по одному гену?

3). При скрещивании двух сортов лука, один из которых характеризуется красной краской луковиц, а второй – белой окраской, все гибридное первое поколение имело красные луковицы. Дальнейшее размножение гибридов первого поколения показало, что в F2 происходит расщепление по окраске луковиц: на 9 растений, имеющих красные луковицы, приходится 3 растения с желтыми луковицами и 4 растения – с белыми. Объясните наблюдаемое явление. Каковы генотипы исходных родительских форм и гибридов F1 и F2?

4). Допустим, что различие по урожайности между двумя чистыми сортами овса, один из которых дает около 6 г, а второй – около 10 г зерна на одно растение, зависит от двух одинаково действующих и слагающих в своем действии пар полигенов A1-a1 и A2-a2. Каковы будут фенотипы F1 и F2 от скрещивания между этими сортами?

5). При скрещивании двух белозерных растений кукурузы все гибриды первого поколения получились белозерными. Во втором же поколении наблюдалось расщепление: из 177 растений 138 было белозерных, а 39 – с пурпурной окраской зерна. Определите, как наследуется окраска семени? Каковы генотипы родителей? Каково будет потомство в обоих F2?

6). При скрещивании двух линий плодовой мушки дрозофилы, одна из которых имела коричневую окраску глаз, а вторая – ярко-красную, все потомство F1 имело красные глаза. Во втором поколении наблюдалось следующее расщепление: 9/16 мух с красными глазами, 3/16 – с коричневыми, 3/16 – с ярко-красными, 1/16 – с белыми глазами. Объясните полученный результат. Введите генетические обозначения и напишите генотипы всех указанных насекомых.

7). У пастушьей сумки плоды бывают треугольной и овальной формы. Признак определяется двумя парами неаллельных несцепленных генов. При скрещивании двух растений в первом поколении получено расщепление: 15 растений с треугольными плодами к одному растению с овальными плодами. Определить фено- и генотипы P и F?

8). Какие типы гамет образуют организмы со следующими генотипами, если сцепление полное и если сцепление не полное:

а) $\frac{AB}{ab}$

б) $\frac{CdF}{CDf}$

в) $\frac{CdFe}{CDfE}$

9). У томата высокий рост доминирует над низким, гладкий эндосперм – над шероховатым. От скрещивания двух растений получено расщепление: 208 высоких растений с гладким эндоспермом, 9 – высоких с шероховатым эндоспермом, 6 – низких с

гладким эндоспермом, 195 – низких с шероховатым эндоспермом. Определить вид наследования, генотип исходных растений и расстояние между генами.

10). Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, признак. Мужчина, больной гемофилией, женился на здоровой женщине (все ее предки были здоровы). У них родилась здоровая дочь. Определить вероятность рождения больного гемофилией ребенка от брака этой дочери со здоровым мужчиной.

11). У овец ген Р обуславливает комолость, а ген Р' – рогатость. Доминирование этой пары аллелей зависит от пола. У баранов рогатость доминирует над комолостью, а у овец комолость доминирует над рогатостью. Какое потомство F1 можно ожидать от скрещивания рогатой овцы с комолым бараном?

Формой оценки за контрольную работу является *зачет*. «Зачет» выставляется, если студент раскрыл вопросы теоретического задания, решил все задачи, смог устно защитить вопросы контрольной работы.

4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. – 2-е издание, перераб. и доп. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720с.: ил. – Библиотека БашГУ, абонемент №3, 48 экземпляров.
2. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] / Жимулев И. Ф. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007 .— 480с. URL:<http://www.biblioclub.ru/book/57409/>

Дополнительная литература:

1. Иванов В.И.Ю, Барышникова Н.В., Билеева Д.С., Дадали Е.Л., Константинова Л.М., Кузенова О.В., Поляков А.В. Генетика. Учебник для вузов/ Под ред. Академика РАН Иванова В.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 638 с.: ил. – Библиотека БашГУ, абонемент №3, 48 экземпляров.
2. Медицинская биология и общая генетика [Электронный ресурс] : Учебник / Р. Г. Заяц [и др.] .— Минск : Высшая школа, 2012 .— 496 с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144379&sr=1>
3. Курчанов, Н.А. Генетика человека с основами общей генетики [Электронный ресурс] / Н.А. Курчанов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2009 .— 192 с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105726>
4. Генетика и селекция [Электронный ресурс] : методические указания / Башкирский государственный университет; сост. Р.Р. Валиев .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2009 URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Valiev_coct_Genetika_i_selekcija_Met.uk_2009.pdf
5. Основы генетики человека [Электронный ресурс] : учеб. пособие / БашГУ; Д. Д. Надыршина [и др.] .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014 URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/NadyrshinaOsnovyGenetiki.pdf>
6. Генетика и селекция [Электронный ресурс]: методические указания / Башкирский государственный университет; сост. Р.Р. Валиев. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. — Электрон. версия печ. публикации. —<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Valiev_coct_Genetika_i_selekcija_Met.uk_2009.pdf>

7. Валиев, Р. Р. Медико-генетический словарь понятий и терминов [Электронный ресурс] / Р. Р. Валиев, Р. Р. Валиев, Э. К. Хуснутдинова; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/ValievHysnytdinovaMedeko-Genet.Slovar.PonytiiTerminov.2011.pdf>>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Универсальная база данных <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. База данных классической и молекулярной биологии www.molbiol.ru
3. Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>
4. SCOPUS - <https://www.scopus.com>
5. Web of Science - <http://apps.webofknowledge.com>
6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
8. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
9. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
10. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
11. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

В ходе аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины «Генетика и селекция» обучающиеся имеют возможность работать в двух компьютерных классах биологического факультета, оснащенных ПК с выходом в Интернет. Обучающиеся используют такие программы свободного доступа, как BLAST (для поиска родственных последовательностей в базе данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей), Pubmed (для поиска современных статей по изучаемому курсу) и другие (список Интернет – ресурсов).

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 232 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32); аудитория № 332 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).</p>	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, настенный Classic Norma, доска, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, настенный Classic Norma, доска, ноутбук Lenovo B570e.</p>
<p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 130 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32); аудитория № 227 лаборатория ПЦР-анализа (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).</p>	<p>Аудитория № 227 Лаборатория ПЦР-анализа Лабораторная мебель, вытяжной шкаф, геледокументирующая система Quantum-ST4-1000/26MX, ДНК-Амплификатор ABI GeneAmp ThermalCycler с алюм. термоблоком на 96 пробирок, центр. Eppendorf 5804R с охлаждением, термостат жидкостной (баня), 1041, автоклав паровой Tuttnauer модели 2540MK, электрофоретическая горизонтальная (2 шт.), весы SPS2001F, авт. пипетка 0,5-5 мкл Black micro, авт. пипетка 1-10 мкл Black Thermo, авт. пипетка 1-10 мл Лайт Thermo, авт. пипетка 100 мкл Black Thermo, ПЦР-бокс БАВ-ПЦР-1 (2 шт), мини-центрифуга-в "Micro-spin" FV-2400; центрифуга Eppendorf MiniSpin Plus микропробирок 1,5/2,0 мл, 12 мест, до 14500 об/мин, ДНК-амплификатор реального времени BioRad CFX96 RealTouch System.</p>
<p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 130 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32); аудитория № 227 лаборатория ПЦР-анализа</p>	

(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32);
аудитория № 231 Лаборатория ИТ(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32);
аудитория № 319 Лаборатория ИТ(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).

4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

аудитория № 130(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32);

аудитория № 231 Лаборатория ИТ(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32);

аудитория № 319 Лаборатория ИТ(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).

5. помещения для самостоятельной работы:

читальный зал № 1 (главный корпус, ул. Заки Валиди, 32);

аудитория № 428 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).

Аудитория № 130

Учебная мебель, доска маркерная, экран настенный, мультимедиа-проектор EPSON EB-X8, компьютер-моноблок Lenovo C200 Atom, HP LaserJet M 1120, микроскоп МИКМЕД-5 (12 шт.).

Аудитория № 231

Лаборатория ИТ

Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu моноблок (12 шт.).

Аудитория № 319

Лаборатория ИТ

Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iR (15 шт.).

Читальный зал №1

Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБД), моноблоки стационарные – 5 шт., МФУ (принтер, сканер, копировальщик) – 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.

Аудитория № 428

Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN111, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma, моноблоки стационарные – 2 шт.

<p>аудитория № 130 (учебный корпус биофака), аудитория № 227 Лаборатория ПЦР-анализа (учебный корпус биофака).</p> <p>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 130 (учебный корпус биофака), аудитория № 227 Лаборатория ПЦР-анализа (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 130 (учебный корпус биофака), аудитория № 227 Лаборатория ПЦР-анализа (учебный корпус биофака), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Лабораторная мебель, вытяжной шкаф, геледокументирующая система Quantum-ST4-1000/26MX, ДНК-Амплификатор ABI GeneAmp 2720 Thermal Cycler с алюм. термоблоком на 96 пробирок, центрифуга Eppendorf 5804R с охлаждением, термостат жидкостной (баня) , GFL-1041, автоклав паровой Tuttnauer модели 2540МК, камера электрофоретическая горизонтальная (2 шт), весы SPS2001F, Ohaus; авт.пипетка 0,5-5 мкл Black микронаконечник, Thermo. авт. пипетка 10-100 мкл Black Thermo, авт.пипетка 1- 10 мл Лайт Thermo, авт. пипетка 100-1000 мкл Black Thermo, ПЦР-бокс БАВ-ПЦР-1 (2 шт), мини-центрифуга-вортекс "Micro-spin" FV-2400; центрифуга Eppendorf MiniSpin Plus для микропробирок 1,5/2,0 мл, 12 мест, до 14500 об/мин, ДНК-амплификатор в реальном времени BioRad CFX96 Real Touch System.</p> <p>Аудитория № 130 Учебная мебель, доска маркерная, экран настенный, мультимедиа-проектор EPSONEB-X8, компьютер-моноблок LenovoC200Atom, МФУ HP Laser JetM 1120, микроскоп МИКМЕД-5 (12 шт).</p> <p>Аудитория № 231 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HPiO 20"СQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p>Аудитория № 428 Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p>Читальный зал №1 Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p>	<p>Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, http://www.gnu.org/licenses/gpl.htm 1 Перевод лицензии для системы Moodle, http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</p>
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Генетика и селекция на 4 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	30
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	34,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 4 семестр

В том числе:

Контрольная работа 4 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу - 10

№ п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1							
1	Законы наследования признака и их цитологические основы.	2		4	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы
2	Взаимодействие неаллельных генов.	2		4	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к тесту Основная литература:	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы

							Дополнительная	
3	Генетика пола	2		2	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, лабораторной работы тестирование
	Модуль 2							
4	Сцепление генов и кроссинговер.	2		4	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к письменной контрольной работе Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы
5	Генетика микроорганизмов	2		2	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к письменной контрольной работе Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы Письменная контрольная работа

	Модуль 3							
6	Мутационная изменчивость	2		4	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы
7	Генетика популяций	2		2	2	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы Тестирование
	Модуль 4							
8	Теория гена	2		4	4	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к коллоквиуму Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы

9	Генетика человека			2	4	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к коллоквиуму Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы
10	Генетические основы селекции			2	2,5	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе Подготовка к коллоквиуму Основная литература: Дополнительная	Проведение контрольной работы, проведение лабораторной работы Коллоквиум
	Экзамен							
	Контрольная работа				10	Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 1-7	Теоретические вопросы, задачи	
	Всего часов:	16		30	34,5			

**Рейтинг-план
дисциплины**

Генетика и селекция

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа №1	5	1	0	5
2. Контрольная работа №1	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Тест	5	1	0	5
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа №2	5	1	0	5
2. Контрольная работа №2	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
Модуль 3				
Текущий контроль				
1.Лабораторная работа №3	5	1	0	5
2. Контрольная работа №3	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Тест	5	1	0	5
Модуль 4				
1.Лабораторная работа №4	5	1	0	5
2.Контрольная работа №4	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум	10	1	0	10
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада				5
2. Публикация статей				5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
2. Экзамен	30	1	0	30