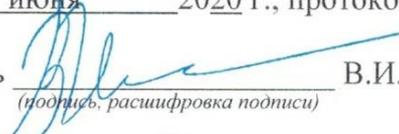


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		



УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИМЭиФК УлГУ
от 22 июня 2020 г., протокол №10/220

Председатель  В.И. Мидленко
(подпись, расшифровка подписи)

«22» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Генетика и эволюция
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	4

Направление (специальность) 06.03.01 - Биология
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Биология клетки
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 9 от 22.06.2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 11 от 28.06.2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от 20 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Рассадина Екатерина Владимировна	Биологии, экологии и природопользования	к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования	
	
Подпись	/ Слесарев С.М. / ФИО
« <u>22</u> » апреля 2021 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Генетика и эволюция» – дать студентам необходимые знания по цитологическим и молекулярным основам наследственности, генетическим основам индивидуального развития, анализу причин и последствий генетической и модификационной изменчивости, селекции, генной инженерии, микро- и макроэволюционных процессам.

Основными задачами курса «Генетика и эволюция» являются:

- изучение материальных основ наследственности;
- изучение изменчивости на всех уровнях организации живого;
- ознакомление с факторами мутагенеза, тератогенеза и канцерогенеза;
- изучение основ генной инженерии и селекции;
- изучение микро- и макроэволюционных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Генетика и эволюция» относится к обязательной части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.1.03. Осваивается на 4 курсе, в 7 семестре.

Основывается на знаниях, умения и навыках, полученных в ходе изучения предыдущих дисциплин, реализующих указанные компетенции, а именно:

- Охрана окружающей среды.
- Основы биохимии.
- Экономика природопользования.
- Современные финансовые инструменты технологического предпринимательства.
- Основы морфогенеза и регенерации.
- Устойчивое развитие человечества.
- Введение в цитонику и цитогенетику.

Ряд учебных дисциплин, реализующих указанные компетенции, читаются параллельно, а именно:

- Эмбриология.
- Биология человека.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента:

Студент должен иметь представление:

- Об общих принципах генетики.
- О закономерностях эволюции животного мира.

Студент должен уметь:

- Решать генетические задачи.
- Работать со справочной литературой (атласами, сборниками задач и др.).
- Пользоваться компьютерной техникой (работа с сайтами, компьютерными сетями, электронными пособиями, использование ресурсов Internet и др.).

Дисциплины и практики, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- Преддипломная практика
- Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3 готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знать: закономерности воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы генетики и работы с генами. Уметь: использовать полученные знания в области молекулярной генетики, цитогенетики и др. в своей деятельности.. Владеть: навыками составления генетических карт.

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	18	18
Практические и семинарские занятия	–	–
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Всего часов по дисциплине	72	72
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Тестирование, устный опрос	Тестирование, устный опрос
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2	2

*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
1. История развития эволюционного учения и генетик. Менделевская генетика	10	3	-	3	-	4	тестирование устный опрос
2. Молекулярные основы наследственности	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
3. Наследственность и изменчивость	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
4. Физический, химический и биологический мутагенез	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
5. Канцерогенез и тератогенез	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
6. Основы селекции и генной инженерии	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
7. Микроэволюция и макроэволюция. Генетика популяций	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
8. Факторы эволюции. Адаптациогенез	8	2	-	2	-	4	тестирование устный опрос
9. Видообразование. Эволюция человека	6	1	-	1	-	4	тестирование устный опрос
Итого	72	18	-	18	-	36	

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 1. История развития эволюционного учения и генетик. Менделевская генетика.

Предмет генетики. Наследственность и наследственная изменчивость как основы эволюции и селекции. Место генетики в системе естественных наук. Связь между генетикой и эволюционным учением. Методы генетики: гибридологический анализ - специфический метод генетики, математический, цитологический, биохимический, онтогенетический и др. Основные разделы современной генетики и их взаимосвязь. Связь генетики с сельским хозяйством и медициной. Генетика как теоретическая основа селекции. Краткая история развития генетики, вклад в нее отечественных ученых (Кольцов Н.К., Навашин С.Г., Вавилов Н.И., Четвериков С.С., Надсон Г.А., Филиппов С.Г., Карпеченко Г.Д., Серебровский А.С., Астауров Б.Л., Дубинин Н.П., Раппопорт И.А. и др.). Перспективы развития и основные задачи современной генетики. Генетические аспекты охраны окружающей среды и генофонда. Представления о наследственности до Г.Менделя. Особенности гибридологического метода Г.Менделя. Генетическая символика. Правила записи скрещиваний и их результатов.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании: 1-ый закон Менделя - закон единообразия гибридов первого поколения; явление расщепления во втором поколении - 2-ой закон Менделя. Правило «чистоты гамет». Понятие об аллелях. Взаимодействие аллелей: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование. Расщепление во втором поколении при неполном доминировании и кодоминировании. Относительный характер доминирования. Понятие о генотипе и фенотипе, гомозиготности и гетерозиготности. Условия для соблюдения 1 и 2 законов Менделя. Реципрокные скрещивания. Возвратное и анализирующее скрещивания.

Закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещиваниях. Принцип независимого наследования генов, 3-ий закон Менделя. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Условия, обеспечивающие и ограничивающие проявление закона расщепления. Статистический характер расщепления.

Значение работ Менделя для дальнейшего развития генетики, селекции и теории эволюции.

Тема 2. Молекулярные основы наследственности.

Нуклеиновые кислоты и их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке. Трансформация. Трансдукция. Структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Модель ДНК, предложенная Уотсоном и Криком. Видовая специфичность ДНК. Понятие о нуклеотидах. Репликация ДНК. Генетический код. Свойства генетического кода. Современные представления о строении и функции гена: сайты, цистроны, интроны и экзоны. Клетка как носитель наследственной информации. Роль ядра и цитоплазмы в сохранении и передаче наследственной информации. Методы и объекты изучения цитогенетики. Строение и химический состав хромосом. Понятие о кариотипе, гаплоидном и диплоидном наборах хромосом. Методы изучения кариотипа. Экспериментальные доказательства роли хромосом в наследственности. Гетерохроматин и эухроматин. Ядрышки, их функции. Гигантские (политенные) хромосомы. Кариотипы важнейших представителей животного и растительного мира. Репликация ДНК и гипотезы ее протекания в клетках про- и эукариот. Консервативная репликация. Полуконсервативная репликация. Дисперсионная репликация. Репарация ДНК – ее значимость и механизм. Биосинтез белка. Транскрипция и трансляция (инициация, элонгация, терминация).

Тема 3. Наследственность и изменчивость.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Классификация изменчивости. Понятие о наследственной (генотипической) и паратипической (модификационной) изменчивости. Комбинативная и мутационная изменчивость. Паратипическая (модификационная) изменчивость. Ненаследуемая изменчивость как результат действия гена в различных условиях среды. Понятие о норме реакции генотипа. Адаптивность модификаций. Ненаследственный характер модификаций и проблема наследования приобретенных признаков. Длительные модификации. Морфозы. Фенотип как проявление генотипа в определенных условиях внешней среды. Роль модификаций для эволюции и селекции. Понятие о фенотипических вариантах. Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Теория мутации де Фриза. Классификация мутаций по характеру изменений фенотипа: морфологические, биохимические, физиологические. Различие мутаций по их адаптивному значению. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные или точковые, хромосомные, геномные, цитоплазматические. Генеративные и соматические мутации. Спонтанные и индуцированные мутации. Генные мутации. Мутации прямые и обратные, доминантные и рецессивные. Молекулярный механизм генных мутаций. Замена оснований, вставки и выпадения оснований. Репарация повреждений ДНК. Хромосомные мутации. Внутрихромосомные перестройки - нехватки, дупликации, инверсии. Межхромосомные перестройки - транслокации, траспозиции. Особенности мейоза при различных типах хромосомных перестроек. Механизмы возникновения хромосомных перестроек. Эффект положения. Мобильные генетические элементы. Транспозон. Значение хромосомных перестроек в эволюции. Понятие о полиплоидии. Фенотипические эффекты полиплоидии. Автополиплоидия. Мейоз и наследование у аллополиплоидов. Триплоидия. Естественная и экспериментальная полиплоидия у животных. Значение полиплоидии в эволюции и селекции растений и животных. Колхицин и его использование для получения полиплоидов. Анеуплоидия (гетероплоидия). Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидных форм. Гаплоидия, ее использование в генетике и селекции. Мутации нехромосомных генов и их особенности. Генетический контроль спонтанного и индуцированного мутационного процесса.

Тема 4. Физический, химический и биологический мутагенез.

История исследования проблемы. Определение физических мутагенов. Классификация физических мутагенов. Источники физических мутагенов. Дозы и характер воздействия. Механизм физического мутагенеза. Влияние на наследственность. Население группы риска в отношении действия физических мутагенов. Меры защиты от физических мутагенов. Эволюционная роль физических факторов мутагенеза. История исследования проблемы. Определение химических мутагенов. Источники химических мутагенов. Классификация химических мутагенов. Дозы и характер воздействия. Механизм химического мутагенеза. Влияние на наследственность. Население группы риска в отношении действия химических мутагенов. Меры защиты от химических мутагенов. Эволюционная роль химических факторов мутагенеза. История исследования проблемы. Определение биологических мутагенов. Классификация биологических мутагенов. Источники биологических мутагенов. Дозы и характер воздействия. Механизм биологического мутагенеза. Возраст и мутагенез. Нейроэндокринная система и мутагенез. Иммуитет и мутагенез. Биоритмы и мутагенез их влияние на наследственность. Население группы риска в отношении действия биологических мутагенов. Меры защиты от химических мутагенов. Эволюционная роль биологических факторов мутагенеза.

Тема 5. Канцерогенез и тератогенез.

История исследования рака. Статистика раковых заболеваний в мире и РФ. Виды онкологических заболеваний и механизм их возникновения. Развитие раковой опухоли. Особенности жизнедеятельности раковых клеток. Физические, химические и биологиче-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ские факторы канцерогенеза. Население группы риска в отношении действия физических, химических и биологических канцерогенов. Основы профилактики онкологических заболеваний. История исследования тератогенеза. Статистика случаев тератогенеза в мире и РФ. Критические периоды эмбриогенеза в отношении действия тератогенных факторов. Физические, химические и биологические факторы тератогенеза. Медикаменты как специфическая группа тератогенов. Механизм действия тератогенов. Население группы риска в отношении действия физических, химических и биологических тератогенов. Основы профилактики тератогенеза.

Тема 6 . Основы селекции и генной инженерии.

Генетические основы селекции растений, животных и микроорганизмов. Понятия сорта растений, породы животных, штамма микроорганизмов. Селекция растений. Основные методы селекции растений: гибридизация, искусственный отбор, инбридинг, аутбридинг, полиплоидия, отдалённая гибридизация. Явление гетерозиса. Гипотезы, объясняющие гетерозис. Онтогенетический метод у растений: метод предварительного вегетативного сближения, метод посредника, метод направленного воспитания сеянцев, метод опыления смесью пыльцы. Н.И.Вавилов о происхождении культурных растений. Селекция животных. Метод анализа хозяйственно-ценных признаков у животных – производителей. Особенности селекции животных. Одомашнивание. Типы скрещивания и методы разведения животных. Отдалённая гибридизация у домашних животных. Достижения селекции животных. Селекция микроорганизмов и его роль в фармакологической промышленности. История и предпосылки возникновения генной инженерии. Генная инженерия как совокупность методов, позволяющих получать рекомбинантные ДНК из фрагментов генов разных организмов и вводить их в клетку. Роль генетики микроорганизмов, молекулярной генетики и химии нуклеиновых кислот в формировании генной инженерии. Методы выделения генов. Рестриктазы. Химический синтез генов. Векторы переноса генов в клетки бактерий и бактериальные плазмиды. Клонирование генов. Создание условий для работы генов. Народнохозяйственные задачи, решаемые генной инженерией и ее перспективы. Биотехнология. Основные направления развития биотехнологии: клеточная инженерия, генная инженерия, клонирование. Применение генно-инженерных методов в растениеводстве, животноводстве и микробиологии.

Тема 7. Микроэволюция и макроэволюция. Генетика популяций.

Гипотезы возникновения жизни на Земле. Основные эволюционные теории: ламаркизм, дарвинизм, синтетическая теория эволюции, сальтационная теория эволюции, нетрадиционные эволюционные концепции. Возникновение учения о микроэволюции. Популяция – элементарная эволюционная единица. Генетическая, экологическая и эволюционная трактовка популяции. Структура и динамика популяции. Особенности изучения микроэволюции. Генетические основы эволюции. Возникновение учения о макроэволюции. Эволюция онтогенеза (корреляции, координации, неотения, фетализация, автономизация, анаболия, девиация, архаллаксис, рекапитуляция). Эволюция филогенетических групп (формы филогенеза, филетическая эволюция, дивергенция, конвергенция, параллелизм, аллогенез, арогенез, темпы формообразования, филогенетические реликты и вымирание групп, правила эволюции групп). Эволюция органов и функций (мультифункциональность органов, способы преобразования органов и функций, замещение органов и функций, гетеробатмия, компенсация, темпы эволюции органов и функций). Эволюционный прогресс. Эволюция и дифференциация биосферы. Отбор экосистем. Методы изучения эволюции экосистем. Популяция как естественно-историческая структура. Различие в эффективности отбора в чистых линиях и популяциях. Понятие о частотах генотипов. Панмиктические перекрестно размножающиеся популяции. Закон и формула Харди-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Вайнберга, их значение и практическое использование. Условия поддержания равновесного состояния панмиктической популяции. С.С.Четвериков как основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Факторы, определяющие структуру популяций. Межпопуляционные миграции. Понятие о внутривидовой популяционной генетической полиморфизме и генетическом грузе популяции. Изучение количественных признаков в популяциях. Значение генетики популяций для систематики, медицинской генетики, селекции, решения проблемы сохранения окружающей среды. Вклад генетики в развитие эволюционной теории. Элементарное эволюционное явление – изменение генотипического состава популяции.

Тема 8. Факторы эволюции. Адаптациогенез.

Мутационный процесс как элементарный фактор эволюции. Популяционные волны как элементарный эволюционный фактор. Эволюционное значение популяционных волн. Изоляция как элементарный эволюционный фактор. Естественный отбор - движущая и направляющая сила эволюции. Предпосылки естественного отбора (гетерогенность особей, прогрессия размножения, борьба за существование). Определение понятия естественный отбор. Формы естественного отбора (стабилизирующий, движущий, дизруптивный, половой, индивидуальный и групповой отбор). Определение термина адаптация и адаптациогенез. Возникновение адаптаций как результат действия естественного отбора. Примеры адаптаций на популяционном уровне. Классификация адаптаций. Морфологическая и физиологическая адаптация. Пути происхождения адаптаций. Адаптации в разных средах. Масштаб адаптаций. Относительный характер адаптаций. Генетико-физиологическая специфика адаптаций. Структура адаптивной реакции. Видовая специфика структуры адаптивной реакции. Адаптивность и нейтральность в эволюции. Концепция нейтральной эволюции.

Тема 9. Видообразование. Эволюция человека.

Вид – основной этап эволюционного процесса. Формулировка понятия «вид». Критерии вида (морфологический, генетический и эколого-географический). Структура вида. Видообразование как источник возникновения многообразия в живой природе. Основные пути и способы видообразования. Аллопатрическое видообразование. Симпатрическое видообразование. Гибридогенное видообразование. Филетическое видообразование. Принцип основателя в видообразовании. Примеры видообразования. Место человека в системе животного мира. Основные этапы эволюции рода *Homo*. Факторы эволюции и прародина человека. Морфологические, поведенческие и социальные особенности: *Homo habilis*, *Homo traster*, *Homo erectus*, *Homo sapiens neanderthalensis*, *Homo sapiens sapiens*. Дифференциация человека разумного на расы (европеоидная, монголоидная, австрало-негроидная), отличительные черты рас. «Митохондриальная Ева», методика ее обнаружения. Евгеника (позитивная и негативная). Возрастная и половая антропология. Антропометрия. Стоянки древнего человека на территории Ульяновской области и сопредельных территорий. Эволюция орудий труда.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа 1 «Моногибридное скрещивание, метод χ^2 »

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель: ознакомиться с наследованием признаков при моногибридных скрещиваниях; освоить методику решения задач по теме: «Наследование признаков при моногибридных скрещиваниях» и методику решения задач на χ^2 .

Материал и оборудование: таблицы по моногибридному скрещиванию; сборник задач по генетике.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Ген
Генотип
Фенотип
Гомозигота
Гетерозигота
Гемизигота
Анализирующее скрещивание
Возвратное скрещивание
Реципрокное скрещивание
Моногибридное скрещивание

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы. Ответ подтвердите соответствующей схемой скрещивания:

Сформулируйте первый закон Г. Менделя

Опишите характер расщепления второго закона Г. Менделя

Примеры решения задач:

Дано:

Куры. Наследование формы гребня.

P: розовидный х простой

F₁: 117 розовидный

P: F₁ х F₁

F₂: 146 розовидный: 58 простой

P: F₁ х простой

F: 790 розовидный: 798 простой

Как наследуется признак? P-? F₁-?

Решение:

1. В F₁ единообразии - P, по-видимому, гомозиготны.

2. Поскольку в F₂ расщепление на два класса с преобладанием розовидной формы гребня над простым, предполагаем моногенное наследование. Определяем величину одного возможного сочетания гамет $204 : 4 = 51$. Находим расщепление в опыте: $146 : 51 = 2,9$ и $58 : 51 = 1,1$, т.е. примерно 3:1.

	розовид. гр. (3)	прост. гр. (1)	всего (4)
H	146	58	204
O	$204 \times 3/4 = 153$	$204 \times 1/4 = 51$	204
H-O	$153 - 146 = 7$	$58 - 51 = 7$	0

(H-O) ²	$7 \times 7 = 49$	$7 \times 7 = 49$	-
(H-O) ²	$49/153 = 0,32$	$49/51 = 0,96$	$\chi^2 = 0,32 + 0,96 = 1,28$
/O	2	96	

Проверка расщепления в отношении 3:1 по методу χ^2 ее не отвергает ($\chi^2_{\text{экс.}} (1,28) < \chi^2_{\text{табл.}} (3,84)$ при $p > 0,05$. Вводим обозначение аллелей: А - розовидн., а - прост. Генотипы исходных птиц: АА и аа, гибридов - F₁ - Аа. Скрещивание гибридов F₁ с птицами, имеющими простой гребень, - анализирующее; расщепление в опыте хорошо соответствует расщеплению 1:1.

Вывод: форма гребня наследуется моногенно с доминированием розовидного гребня над простым, генотипы указаны в решении задачи. Соотношение 146:58 равно соотношению 3:1 по методу χ^2 .

Дано:

Человек.

Врожденный сахарный диабет.

dd – диабет

Dd - родители

Решение:

Вероятность появления потомков dd в браке Dd х Dd равна 1/4 (25%).

Однако наблюдается неполная пене-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

трантность признака. У девочек она равна 90%. Вероятность рождения девочки ($1/2 = 50\%$) и наследование диабета - события независимые. Следовательно, вероятность появления девочек, больных диабетом, может быть: $(0,25 \times 0,9 \times 0,5) \times 100\% = 11,25\%$.

У мальчиков пенетрантность равна 70%. Вероятность рождения мальчиков ($1/2 = 50\%$) и наследование диабета также события независимые. Следовательно, вероятность появления мальчиков с диабетом может быть: $(0,25 \times 0,7 \times 0,5) \times 100\%$

F₁: ♀ - пенетрантность 90%; ♂ - 70%

F₁ - ?

Задание 3. Решите задачи.

1. При скрещивании двух сортов томатов, один из которых имел желтые плоды, а другой красные плоды, гибриды F₁ имели красные плоды, а во втором поколении – 58 красных и 17 желтых плодов. Объясните расщепление. Каковы генотипы исходных сортов и гибридов F₁?

2. Селекционер получил 1000 семян томатов. 243 растения, выросшие из этих семян, оказались карликовыми, а остальные – нормальной высоты. Определите характер наследования высоты растений, а также фенотипы и генотипы растений, с которых собраны эти семена.

3. У ночной красавицы красная окраска цветков неполно доминирует над белой, окраска гетерозиготных растений розовая. Какова будет окраска цветков в потомстве от следующих скрещиваний: розовая×розовая, красная×розовая, белая×розовая, белая×белая? Каким образом можно достигнуть того, чтобы полученные от скрещивания растения имели только розовые цветки?

Лабораторная работа 2

«Дигибридное и полигибридное скрещивания»

Цель: ознакомиться с наследованием признаков при ди- и полигибридных скрещиваниях; освоить методику решения задач по теме: «Наследование признаков при дигибридных и полигибридных скрещиваниях».

Материал и оборудование: таблицы по дигибриднему и полигибриднему скрещиваниях; сборник задач по генетике.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Фенотипический радикал

Альтернативный признак

Комбинативная изменчивость

Дигибридное скрещивание

Решетка Пеннета

III закон Менделя

Гипотеза чистоты гамет

Полигибридное скрещивание

Задание 2. Ответьте на вопросы:

Как идет расщепление по аллельным парам при дигибридном скрещивании?

Какое соотношение, согласно третьему закону Г.Менделя, наблюдается при расщеплении в первом поколении по фенотипу, генотипу?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Какой формулой выражается принцип независимого поведения разных пар альтернативных признаков в расщеплении по фенотипу в F2?

Сколько типов гамет формирует дигетерозиготный родитель $AaBb$? Чем это обусловлено?

Какое число ожидаемых классов в расщеплении по фенотипу будут иметь дигибридное скрещивание, тригибридное скрещивание? Назовите формулу определения фенотипических классов?

В каких случаях классическое расщепление по генотипу и фенотипу при ди- и полигибридных скрещиваниях нарушается?

Сформулируйте теорему сложения вероятностей

Какие условия обеспечивают проявление закона расщепления?

Пример решения задач:

Дано: Человек.

Наследование окраски глаз и праворукости.

1. P: ♀₁ карегл. правша x ♂ голубогл. правша

F₁: ♂ голубогл. правша,
♂ карегл. левша

2. P: ♀₂ карегл. правша x ♂ голубогл. правша

F₁ 9 карегл. правшей.

P-?, ♀₂-?

Решение:

1. А - карие, а - голубые глаза, В - праворукость, в - леворукость. Следовательно, в генотипе мужчины $aaB-$, в генотипах обеих женщин А-В-.

2. Появление рецессивных признаков у детей первой женщины свидетельствует о ее гетерозиготности по обоим генам и о гетерозиготности мужчины по гену В, т.е. генотип первой женщины $AaBb$, генотип мужчины $aaBb$.

3. Поскольку все девять детей второй женщины были кареглазыми и правору-

Задание 3. Решите задачи

1. У томатов красный цвет плодов доминирует над желтым, высокий стебель над карликовым. Признаки наследуются независимо. Растения томата Золотая красавица имеют желтые плоды и высокий рост, сорт Карлик – карликовый с красными плодами. Как можно, используя эти сорта, получить гомозиготный карликовый сорт с желтыми плодами?

2. У томатов пурпурная окраска стебля (Р) доминирует над зеленой (р), рассеченные листья (С) над цельнокрайными (с). Признаки наследуются независимо. Ниже приведены результаты скрещиваний. Определите вероятные генотипы исходных растений в каждом из этих скрещиваний и рассчитайте χ^2 .

кими, весьма вероятно, что она гомозиготна по обоим генам, т.е., ее генотип $AABB$.

4. Вторая женщина: если она гетерозиготна по гену А, то в браке с голубоглазым мужчиной (aa) с вероятностью $1/2$ у нее должны рождаться голубоглазые дети. Рождение детей и распределение генов - события независимые, следовательно, вероятность рождения подряд 9 кареглазых детей в этом браке равна $(1/2)^9 = 0,002$. Если женщина гетерозиготна по гену В, то в браке с гетерозиготным мужчиной $3/4$ детей должны быть праворукими, т.е. вероятность рождения подряд девяти праворуких детей - $(3/4)^9 = 0,08$. Поскольку признаки наследуются независимо, то вероятность рождения 9 кареглазых правшей - $0,002 \times 0,08 = 0,00016$.

Ответ: генотип мужчины $aaBb$, генотип первой женщины $AaBb$, генотип второй женщины $AABB$; гетерозиготность второй женщины практически исключена.

Признаки родительских растений	Количество растений в потомстве			
	пурпурный, рассечен-	пурпурный, цельно-	зеленый, рассечен-	зеленый, цельнокрайный

	ный	крайный	ный	
1. пурпурный рас- сеченный × пурпур- ный рассеченный	258	95	100	28
2. пурпурный цель- нокрайный × зеле- ный рассеченный	117	122	126	119
3. пурпурный рас- сеченный × зеленый цельнокрайный	98	-	-	-

3. У кунжута одинарный плод – признак, доминантный по отношению к тройному, а нормальный (гладкий) лист – признак, доминантный по отношению к морщинистому листу. Признаки наследуются независимо. Определите генотипы родителей в каждом из перечисленных опытов и рассчитайте χ^2 .

Признаки роди- тельских растений	Количество растений в потомстве			
	одинар- ный, нор- мальный	одинар- ный, морщи- нистый	тройной, нормаль- ный	тройной, мор- щинис- тый
1. одинарный нор- мальный × тройной нормальный	362	118	-	-
2. одинарный мор- щинистый × трой- ной нормальный	78	90	84	88
3. одинарный нор- мальный × одинар- ный морщинистый	110	113	33	38
4. одинарный нор- мальный × тройной нормальный	318	98	323	104

4. У человека ахондроплазия (наследственная карликовость) и карий цвет глаз определяются несцепленными доминантными генами. Оба родителя страдают ахондроплазией и имеют карие глаза. В их семье трое детей: голубоглазый сын с ахондроплазией, кареглазый сын с нормальным ростом и голубоглазая дочь нормального роста. Какова вероятность того, что следующий ребенок будет кареглазым и будет иметь нормальный рост?

5. От скрещивания черной курицы без гребня с красным петухом, обладающим гребнем, все потомки первого поколения имели гребень и черное оперение. Как распределятся эти признаки среди особей второго поколения?



×



6. У овса нормальный рост доминирует над гигантизмом, а раннеспелость – над позднеспелостью. Признаки наследуются независимо. Скрещиваются раннеспелое растение с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

нормальным ростом с позднеспелым гигантом. Исходные растения гомозиготны. В каком поколении и с какой вероятностью появятся гомозиготные раннеспелые гиганты?

7. Известно, что растение имеет генотип **AaBbCc**.

а) Сколько различных типов гамет образует это растение? б) Сколько разных фенотипов может быть получено в потомстве растения при самоопылении, если предположить полное доминирование по всем парам аллелей? в) Сколько разных генотипов будет в потомстве растения при его самоопылении? г) Сколько разных фенотипов может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить неполное доминирование по всем парам аллелей?

8. Известно, что растение имеет генотип **AaBbccDdEeFfGg**.

а) Сколько различных типов гамет образует это растение? б) Сколько разных фенотипов может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить полное доминирование по всем парам аллелей? в) Сколько разных генотипов будет в потомстве этого растения при его самоопылении? г) Сколько разных фенотипов может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить неполное доминирование по всем парам аллелей?

9. Выющиеся волосы, веснушки, белый локон надо лбом, треугольная ямка на подбородке и свободная мочка уха – доминантные признаки. Соответствующие рецессивные признаки – прямые волосы, отсутствие веснушек, белого локона надо лбом, треугольной ямки на подбородке и фиксированная мочка уха. Неаллельные гены локализованы в негомолотичных аутосомах. Какова вероятность появления детей с различными фенотипами у гетерозиготных по всем генам родителей?

Лабораторная работа 3 «Кариотип человека»

Цель: составить идиограмму кариотипа человека, определить общую длину каждой хромосомы кариотипа человека и её плеч.

Материал и оборудование: микрофотографии кариотипа человека, ножницы, миллиметровая бумага, клей, препаровальные иглы.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Хромосома
Хромонемы
Хромеры
Гетерохроматин
Эухроматин
Теломеры
Кариотип
Геном

Задание 2. Ответьте на вопросы:

На какой фазе митоза удобно изучить форму и размер хромосом?

Какой формы могут быть хромосомы?

Что такое идиограмма хромосом?

Сколько пар хромосом в кариотипе человека, шимпанзе, дрозофилы?

Задание 3. Выполнение работы:

Последовательно вырезать из микрофотографии отпечатки каждой хромосомы. Составить идиограмму. Для этого все хромосомы необходимо наклеить, располагая попарно гомологичные хромосомы. Центромеры должны быть расположены точно по одной прямой. Короткое плечо располагают вверх, длинное – вниз.

При помощи миллиметровой бумаги определить общую длину каждой хромосомы и её плеч. Данные занести в таблицу. Сделать вывод.



Лабораторная работа 4
«Идентификация хромосом у человека»

Цель: определить основные параметры каждой хромосомы кариотипа человека.

Материал и оборудование: микрофотографии кариотипа человека, миллиметровая бумага.

Задание 1. Заполните формулы морфологических параметров хромосом.

Абсолютная длина хромосомы (Γ^a):

$\Gamma^a = \text{-----}$, мм

Коэффициент увеличения (K_y):

$K_y = \text{-----}$, мкм

Относительная длина хромосомы (Γ):

$\Gamma = \text{-----} \times 100 (\%)$

Плечевой индекс (Γ^B):

$\Gamma^B = \text{-----}$

Центромерный индекс (I^c):

$$I^c = \text{-----} \times 100 (\%)$$

Задание 2. На основании данных предыдущей лабораторной работы вычислить абсолютную и относительную длину каждой хромосомы, определить плечевой и центромерный индексы, указать форму метофазных хромосом. Данные занести в таблицу.

Таблица

№ пары гомологичных хромосом	№ хромосомы	Параметры:				Форма хромосомы
		Абсолютная длина I^a , мкм	Относительная длина I^r , %	Плечевой индекс, I^b	Центромерный индекс I^c , %	
1	2	3	4	5	6	7
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
1	2	3	4	5	6	7
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	36					
	37					
	38					
	39					
	40					
	41					
	42					
	43					
	44					
	45					
	46					

Обобщить результаты определений параметров хромосом телофазных пластинок кариотипа человека, выполненных студентами всей группы.

На основании анализа сделать выводы о размерах, строении и форме хромосом кариотипа человека.

Лабораторная работа 5 «Взаимодействие неаллельных генов»

Цель: ознакомиться с наследованием признаков при неаллельном взаимодействии генов; освоить методику решения задач.

Материал и оборудование: таблицы по моногибридному скрещиванию; сборник задач по генетике.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Полигенные признаки

Комплементарность

Эпистаз

Полимерия

Плейотропия

Пенетрантность

Экспрессивность

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы. Ответ обоснуйте схемой скрещивания:

Какие варианты расщепления по фенотипу возможны при комплементарности? Что такое эпистаз, и на какие виды он делится? Приведите примеры для каждого вида.

Что такое полимерия, и какие виды в ней выделяют? Приведите примеры для каждого вида.

Примеры решения задач:

Задача 1.

Дано:

Тыква.

Наследование окраски плода.

P: бел. х бел.

F₁: 67 бел., 19 желт., 6 зел.

P-?, F₁-? Белопл. х зеленопл. (F₁)-?

Решение:

1. Поскольку в F₁ расщепление – исходные растения гетерозиготны.

2. Расщепление явно не соответствует расщеплению при моногенном наследовании – не 1:2:1; предполагаем дигенное наследование. Находим величину одного возможного сочетания гамет – $92:16 = 5,75$. Расщепление в опыте – $67 : 5,75 = 11,6$; $19 : 5,75 = 3,3$; $6 : 5,75 = 1$, т.е. примерно 12:3:1. Проверка гипотезы о дигенном наследовании с расщеплением 12:3:1 по χ^2 ($\chi^2 = 0,25$) ее не отвергает. Следовательно, окраска определяется взаимодействием двух генов по типу доминантного эпистаза: А - подавитель любой окраски, в его присутствии плоды

белые; а - “разрешитель” окраски, которая зависит от другого гена: В - желтая окраска, в - зеленая окраска. Оба типа окраски проявляются только в присутствии аллеля а ааВ- - желтая, аавв - зеленая.

Поскольку исходные растения имели белые плоды, в их генотипе есть аллель А, появление в потомстве желтых плодов свидетельствует о наличии у исходных растений аллеля В, появление зеленых плодов указывает на гетерозиготность исходных растений по обоим генам, следовательно, генотип исходных растений АаВв.

3. Характер расщепления свидетельствует о независимом наследовании генов А и В.

4. Скрещивание исходных растений АаВв с зеленоплодным - аавв - является анализирующим. В F_{ан.} возможно образование четырех генотипов с равной вероятностью: АаВв, Аавв, ааВв, аавв. Особи с генотипами АаВв

и Аавв будут иметь белые плоды, расщепление в F_{ан.} 2 бел.: 1 желт.: 1 зел.

Ответ: Окраска плодов у тыквы контролируется двумя генами, взаимодействующими по типу доминантного эпистаза с расщеплением 12:3:1, гены наследуются независимо. Генотип исходных растений АаВв. При скрещивании исходных растений с зеленоплодным из F₁ произойдет расщепление – 2 бел.: 1 желт.: 1 зел.

Задача 2.

Дано:

Душистый горошек.

Наследование окраски цветка.

Р: бел. х пурп.

F₁: 3/8 пурп. : 5/8 бел.

Р-?, F₁ -?

Решение:

1. В F₁ расщепление, следовательно, хотя бы один из родителей гетерозиготен.

2. По условию признак контролируется двумя генами, взаимодействующими комплементарно, расщепление в

опыте - 3/8 : 5/8, следовательно, можно предположить, что один из родителей образует 4 типа гамет, т.е. является дигетерозиготой СсРр (пурп.), а другой - два типа гамет, т.е. гетерозиготен по одному из генов. Его возможный генотип либо Ссрр, либо ссРр:

гаметы	СР	Ср	сР	ср
Ср	ССРр пурп.	ССрр бел.	СсРр пурп.	Ссрр бел.
ср	СсРр пурп.	Ссрр бел.	ссРр бел.	ссрр бел.

Все потомки С-Р- – пурп. (3/8), все остальные – бел. (5/8).

Ответ: Генотипы исходных растений: пурпурный СсРр, белый Ссрр или ссРр.

Задача 3.

Дано:

Куры.

Наследование формы гребня.

Р: ♀ гороховидн. х ♂ розовидн

F₁: ореховидн.

F₂: 279 ореховидн., 115 гороховидн.,

106 розовидн., 35 простой.

Р-?, F₁ -?, F₂ -?

Решение

1. В F₁ единообразии и новое проявление признака – Р очевидно гомозиготны; признак контролируется, вероятно, не одной парой аллелей.

2. В F₂ расщепление не моногенного типа – 4 фенотипических класса. Предполагаем дигенное наследование. Определяем величину одного возможного сочетания гамет – 535 : 16 = 33,4. Расщепление в опыте – 279:33,4 = 8,4; 115 : 33,4 = 3,5; 106 : 33,4 = 3,0; 35 : 33,4 = 1,0, т.е. примерно 9:3:3:1. Проверка по χ^2 ($\chi^2 = 4,14$) гипотезы о наследовании с расщеплением 9:3:3:1 ее не отвергает. Следовательно, признак определяется комплементарным взаимодействием двух генов: А-В- ореховидный, А-вв - гороховидный, ааВ- - розовидный и аавв - простой. Характер расщепления свидетельствует о независимом наследовании генов А и В.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Генотипы Р: гороховидный - ААВв, розовидный - ааВВ, генотип гибридов F₁ АаВв.

3. При скрещивании петухов с генотипом ааВВ (розовидный гребень) с курами, имеющими генотип аавв (простой гребень) все особи будут иметь розовидный гребень.

Ответ: Форма гребня у кур контролируется двумя независимо наследуемыми генами, взаимодействующими по типу комплементарности с расщеплением 9:3:3:1. Генотип петухов - ааВВ, кур - ААВв, генотип гибридов F₁ – АаВв. При скрещивании исходных петухов с курами из F₂ с простым гребнем все цыплята будут иметь розовидный гребень.

Варианты расщепления по фенотипам при различных типах взаимодействия неаллельных генов

Тип взаимодействия	Скрещивание АаВв x АаВв расщепление по фенотипам
Комплементарность	9:7 (9:6:1; 9:3:3:1)
Эпистаз доминантный	12:3:1 (13:3)
Эпистаз рецессивный	9:4:3
Полимерия	1:4:6:4:1 (15:1)

Задание 3. Решите задачи и сделайте выводы.

1. У душистого горошка 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 ааВВ?

2. Окраска цветов душистого горошка в красный цвет обусловлена двумя парами генов. Если хотя бы одна пара находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. Одновременное присутствие в генотипе обоих доминантных генов вызывает развитие окраски. Каков генотип растений с белыми цветами, если при их скрещивании друг с другом все растения получились красного цвета?

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?

4. Среди ферментов, участвующих в образовании хлорофилла у ячменя, имеется два фермента, отсутствие которых приводит к нарушению синтеза этого пигмента. Если нет одного из них, то растение становится белым, если нет другого – желтым. При отсутствии обоих ферментов растение также белое. Синтез каждого фермента контролируется доминантным геном. Гены находятся в разных хромосомах. Какое потомство следует ожидать при самоопылении гетерозиготного по обоим генам ячменя?

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

6. Два средних мулата имеют двух детей-близнецов: черного и белого ребенка. Можно ли установить генотипы родителей?

7. 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?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

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

9. 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.

10. При скрещивании чистых линий собак коричневой и белой масти все потомство имело белую окраску. Среди потомства полученных гибридов было 118 белых, 32 черных и 10 коричневых собак. Предложите гипотезу, объясняющую эти результаты.

Лабораторная работа 6

«Наследование признаков сцепленных с полом»

Цель: ознакомиться с наследованием признаков, сцепленных с полом; освоить методику решения задач по теме «Наследование признаков, сцепленных с полом».

Материал и оборудование: таблицы по наследованию признаков, сцепленных с полом; сборник задач по генетике.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

- Половые хромосомы*
- X-хромосома*
- Y-хромосома*
- Аутосомы*
- Гомогаметный пол*
- Гетерогаметный пол*
- Признаки, сцепленные с полом*
- «Крисс-кросс» наследование*

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы. Ответ обоснуйте схемой скрещивания:

- Назовите возможные типы определения пола*
- Сформулируйте балансовую теорию определения пола*
- Как определяется пол у человека?*
- Назовите критерии сцепления признаков с полом.*
- Какие признаки называют ограниченными полом? Приведите примеры.*
- Какие признаки называются зависимыми от пола? Приведите примеры.*
- Объясните с позиции генетики, почему облысевшим мужчин намного больше, чем женщин?*

Примеры решения задач:

Задача № 1.

Дано:

Дрозофила

Цвет глаз

Длина крыльев

P: ♀ кр. дл. х ♂ кр. дл.

F₁: ♀ 3/4 кр. дл., 1/4 кр. з.

♂ 3/8 кр. дл., 3/8 б. дл., 1/8 кр. зач., 1/8 б. з.

Признаки-? P-?

Решение:

1) Проведем генетический анализ по признаку цвет глаз.

P: ♀ кр. х ♂ кр.

**Неодинаковое расщепление=>
признак сцеплен с полом**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

F₁: ♀ 4/4 кр. **1:0**
♂ 4/8 кр. : 4/8 б. **1:1**

Исходя из расщепления в F₁: кр. – w+ (домин.), б. – w (рецес.)
Установим генотипы родителей:

$\frac{w+}{w}$ ♀ $\frac{w+}{w}$ ♂
кр. кр.

Т.к. в F₁ находятся особи с белыми глазами, то ген белоглазости потомки могли унаследовать только от матери => она гетерозиготна.

2) Проведем генетический анализ по признаку длинна крыльев.

P: ♀ дл. x ♂ дл.
F₁: ♀ 3/4 дл. : 1/4 зач. **3:1**
♂ 6/8 дл. : 2/8 зач. **3:1**

Исходя из расщепления в F₁:

дл. – Vg+ (домин.), зач. – Vg (рецес.); 3:1 => II 3-н Менделя => родители гетерозиготны

Установим генотипы родителей:

$\frac{Vg+}{Vg}$ ♀ $\frac{Vg+}{Vg}$ ♂
дл. дл.

3) Общая схема генотипа родителей.

$\frac{w+}{w} \frac{Vg+}{Vg}$ $\frac{w+}{x} \frac{Vg+}{Vg}$
кр. дл. кр. дл.

Ответ: признаки наследуются сцеплено с полом. Генотипы родительских особей w+wVg+Vg+ и w+YVg+Y.

Задание 3. Решите задачи и сделайте выводы.

1. 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.

2. У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз (W) и рецессивный ген белой окраски (w) находятся в X-хромосомах. Белоглазая самка скрещивалась с красноглазым самцом. Какой цвет глаз будет у самцов и самок в первом и втором поколении?

3. Отсутствие потовых желез у людей – рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Мужчина, у которого отсутствуют потовые железы, женился на женщине, в семье которой никогда не встречалось это заболевание. Какова вероятность рождения у них детей с подобной аномалией?

4. У человека гемофилия детерминирована сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Какова вероятность рождения больного ребенка от брака с генотипически здоровым партнером:

- а) мужчины, брат которого страдает гемофилией;
- б) здоровой женщины, имеющей такого брата?

5. Рецессивный ген дальтонизма (цветовой слепоты) располагается в X-хромосоме. Женщина с нормальным зрением (отец ее был дальтоником) выходит замуж за

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

мужчину с нормальным зрением, отец которого был дальтоником. Определить возможные фенотипы потомства.

6. Рецессивный ген дальтонизма локализован в X-хромосоме. От брака женщины с нормальным зрением, родственники которой страдали дальтонизмом, и мужчины с нормальным зрением, у отца которого была цветовая слепота, родились три дочери с нормальным зрением и два сына с цветовой слепотой. Каковы генотипы родителей и потомства? От кого из родителей мальчики получили ген дальтонизма?

7. У человека цветовая слепота обусловлена рецессивным геном, сцепленным с X-хромосомой. Нормальное зрение определяется доминантным аллелем этого гена. От брака родителей с нормальным зрением родился ребенок с цветовой слепотой. Определить генотипы всех членов семьи.

8. У дрозофилы есть пара аллельных генов, один из которых определяет развитие нормальных круглых глаз, а другой – полосковидных глаз. Скрещивается самка, имеющая полосковидные глаза, с круглоглазым самцом. Все потомство F₁ имеет полосковидные глаза. Возвратное скрещивание самок из F₁ с родителем привело к появлению потомства F₂, в котором половина самок и половина самцов имело полосковидные глаза, а другая половина – круглые. Объясните характер наследования данного признака.

9. Потемнение зубов – доминантный признак, сцепленный с X-хромосомой. У родителей, имеющих темные зубы, родилась дочь с темными и сын с белыми зубами. Какова вероятность рождения детей с белыми зубами в этой семье?

Лабораторная работа 7 «Сцепление и кроссинговер»

Цель: изучить закономерности сцепленного наследования и научиться составлять генетические карты хромосом

Материал и оборудование: карандаши, линейки, калькуляторы, примеры генетических карт разных организмов.

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Сцепление генов

Кроссинговер

Интерференция

Генетические карты

Кроссоверные гаметы

Некроссоверные гаметы

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы. Что является *доказательством сцепленного наследования признаков*

Каковы этапы генетического анализа при картировании хромосом?

Как рассчитать частоту кроссинговера?

Примеры решения задач:

Задача 1

Дано:

P: AaBb x aabb

Fa: AB – 903, Ab – 101, aB – 98, ab – 898

Fa-?

Решение:

В потомстве анализирующего скрещивания дигетерозиготы возникло четыре фенотипических класса. Если бы гены А и В наследовались независимо, то следовало ожидать расщепления в отношении 1:1:1:1. Преобладание форм с фенотипом родителей (AB и ab) свидетельствует о сцепленном наследовании. Потомки рекомбинантного типа Ab и aB

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

могли возникнуть в результате кроссинговера между генами А и В у гетерозиготы.

Определяем процент кроссинговера:

$$(101 + 98) \times 100\% : 2000 = 9,9\%$$

Ответ: гены А и В локализованы в одной хромосоме на расстоянии 9,9% кроссинговера.

Задача 2.

2 Дано:

А - В - С.

8% 10%

Коэф. совп.=0,6

Га-?

Решение:

1. По процентам кроссинговера между А-В и В-С определяем долю теоретически ожидаемых двойных кроссоверов:

$$0,8 \times 0,10 \times 100\% = 0,8\%, \text{ их фенотип Авс и аВС.}$$

2. Зная коэффициент совпадения $C = 0,6$ и процент теоретически ожидаемых двойных кроссоверов (0,8%), можно определить процент двойных кроссоверов в опыте (х): $x : 0,8 = 0,6$; $x = 0,48\%$.

Следовательно, в опыте должно быть 0,24% особей с фенотипом Авс и 0,24% с фенотипом аВС.

3. Определяем долю фенотипов, возникающих в результате кроссинговера между генами А-В и В-С:

а) фенотипы кроссоверов до генам А-В: АвС, аВс, (Авс, аВС - двойные кроссоверы). Доли особей с фенотипами Авс и аВС установлены в пункте 2: 0,24 Авс и 0,24 аВС. Расстояние между А-В = 8%. Определяем долю кроссоверов с фенотипами АвС + аВС = $8\% - 0,48\% = 7,52\%$, т.е. АвС = 3,76%; аВс = 3,76%;

б) фенотипы кроссоверов по генам В-С: АВС, авс (Авс, аВС - двойные кроссоверы). Расстояние между генами В-С = 10%, следовательно, доля кроссоверов с фенотипами АВС + авс = $10\% - 0,48\% = 9,52\%$, т.е. АВС = 4,76%; авс = 4,76%.

4. Особь с генотипом АВс/авС может образовать 8 фенотипов (23):

АВС – 4,76%

АВс –

АвС– 3,76%

Авс – 0,24%

аВС–0,24%

аВс – 3,76%

авС –

авс – 4,76%.

Фенотипы АВс и авС - некроссоверы (родительский тип). Их доли определим, приняв сумму всех классов за 100%:

$100\% - (2 \times 4,76 + 2 \times 3,76 + 2 \times 0,24) = 82,48\%$. Следовательно, доля АВс =41,24%, доля авС =41,24%

Ответ: в опыте следует ожидать расщепления: АВС - 4,76%; АВс-41,24%; АвС-3,76%; Авс - 0,24%; аВС - 0,24%; аВс-3,76%; авС-41,24%; авс-4,76%.

Задача 3.

Дано:

Результат скрещивания:

АВС-126;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

АВс-10;
 АвС- 64;
 Авс-62;
 аВС - 68;
 аВс- 70;
 авС-14;
 авс - 133.
 Фа-?

Решение:

1. Определение характера наследования генов.

Расщепление по генам А и В:

АВ	Ав	аВ	ав
136	126	138	147

Расщепление близко к расщеплению 1:1:1:1, можно предположить, что гены наследуются независимо. Проверка по χ^2 ($\chi^2 = 3,6$) не отвергает данного предположения.

Расщепление по генам В и С:

ВС	Вс	вС	вс
194	80	78	195

Расщепление не соответствует расщеплению в Фа при независимом наследовании (не 1:1:1:1). Следовательно, можно утверждать, что гены сцеплены, некрсоверы ВС и вс, гены входили в скрещивание в состоянии “притяжения” и фенотипы кроссоверов Вс и вС. Процент кроссинговера между генами В и С:

$$(80 + 78) \times 100\% : 547 = 28,9\%.$$

Расщепление по генам А и С:

АС	Ас	аС	ас
190	72	82	203

Аналогично предыдущему, можно сказать, что гены А и С сцеплены, некрсоверы АС и ас, гены входили в скрещивание в фазе “притяжения” и фенотипы кроссоверов Ас и аС.

Процент кроссинговера между генами А и С:

$$(72 + 82) \times 100\% : 547 = 28,1\%.$$

Поскольку ген А сцеплен с геном С и ген В сцеплен с С, то гены А и В сцеплены, они входили в скрещивание в фазе “притяжения”, фенотип кроссоверов Ав и аВ.

Процент кроссинговера между генами А и В:

$$(126 + 138) \times 100\% : 547 = 48,3\%.$$

Итак, все три гена наследуются сцепленно, т.е. локализованы в одной хромосоме.

2. Определение порядка расположения генов в хромосоме. Наибольший процент кроссинговера между генами А и В. Следовательно, гены А и В расположены по краям исследуемого участка хромосомы, ген С между ними, чуть ближе к А.

А 28,1 С 28,9 В

Очевидно, что в данном случае не соблюдается правило аддитивности:

$$АВ = АС + ВС = 28,1\% + 28,9\% = 57\% \neq 48,3\%.$$

При расчете частот кроссоверов по генам А и В не были учтены двойные кроссоверы (АсВ и аСв), их доля составляет: $(10 + 14) \times 100\% : 547 = 4,4\%$. С учетом двойных кроссоверов расстояние между генами А и В составляет 57% [48,3% + (2 x 4,4%)].

Зная расстояния между генами А и С (28,1%) и между генами В и С (28,9%), можно выяснить, наблюдается ли на данном участке хромосомы ин-терференция. Для этого находим коэффициент совпадения (С):

С = процент двойных кроссоверов в опыте/процент теоретически ожидаемых двойных кроссоверов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

$$C = 0,04 : (0,281 \times 0,289) \times 100\% = 0,5.$$

Так как $C < 1$, можно утверждать, что имеет место положительная интерференция, равная $1 = 1 - 0,5 = 0,5$ (50%).

Ответ: 1. Гены А, В и С локализованы в одной хромосоме; карта участка:

A 28,1 C 28,9 B 57

2. Генотип исходных форм: АСВАСВ и асвасв.

3. Генотип гибридов АСВасв.

4. На изученном участке хромосомы имеется положительная интерференция (0,5).

Задание 3. Решите задачи и сделайте выводы.

1. Доминантные гены катаракты и эллиптоцитоза расположены в первой ауто-соме. Определить вероятные фенотипы и генотипы детей от брака здоровой женщины и дигетерозиготного мужчины. Кроссинговер отсутствует.

2. Доминантные гены катаракты, эллиптоцитоза и многопалости расположены в первой ауто-соме. Определить возможные фенотипы детей от брака женщины, больной катарактой и эллиптоцитозом (мать ее была здорова), с многопалым мужчиной (мать его имела нормальную кисть).

3. У дрозофилы доминантный ген, определяющий лопастную форму глаз, располагается в той же ауто-соме, что и рецессивный ген укороченности тела. Гомозиготную муху с укороченным телом и лопастной формой глаз скрестили с гомозиготной дрозофилой, имеющей круглые глаза и обычную длину тела. Какими окажутся гибриды первого поколения F_1 и каким будет потомство F_2 от скрещивания этих гибридов между собой?

4. Дрозофила, гомозиготная по признакам желтой окраски, наличия очень узких крыльев и отсутствия щетинок, была скрещена с дрозофилой, имеющей в гомозиготном состоянии гены, определяющие серый цвет, нормальные крылья и щетинки. Какое потомство возникнет от скрещивания полученных гибридов между собой, если известно, что рецессивный ген желтой окраски и доминантный ген узких крыльев лежат во второй ауто-соме, а рецессивный ген отсутствия щетинок – в третьей, если предположить, что кроссинговер между генами А и В отсутствует?

5. Написать возможные типы гамет, образующиеся у организма с генотипом АВ аb при наличии кроссинговера.

6. Написать возможные варианты гамет, образующиеся у организма с генотипом АВ CD ab cd при наличии кроссинговера.

7. 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.

8. Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, а окрашенные семена – над неокрашенными. При скрещивании растений кукурузы с гладкими окрашенными семенами и с морщинистыми неокрашенными семенами получено следующее потомство:

- 4152 – гладких окрашенных,
- 149 – морщинистых окрашенных,
- 152 – гладких неокрашенных,
- 4166 – морщинистых неокрашенных.

Определить тип наследования (сцепленное или независимое) и расстояние между генами, кодирующими форму и окраску семян у кукурузы.

9. При скрещивании гетерозиготной мухи с красными глазами и нормальными крыльями и мухи с пурпурными глазами и короткими крыльями получили:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- 1109 красноглазых мух с длинными крыльями,
 1140 красноглазых мух с короткими крыльями,
 1122 пурпурноглазых мух с длинными крыльям,
 1160 пурпурноглазых мух с короткими крыльями.

Сцепленно или независимо наследуются гены формы крыльев и цвета глаз у дрозофилы? Какие гены являются доминантными, а какие – рецессивными?

10. При скрещивании самки дрозофилы, дигетерозиготной по генам M и N, с рецессивным самцом получено следующее расщепление по фенотипу: MN : Mn : mN : mn – 47:3:3:47. Определить расстояние между генами M и N.

11. У томатов признак высокого роста (A) доминирует над карликовым (a), а округлая форма плода (B) доминирует над грушевидной (b). Оба гена принадлежат к одной группе сцепления. При анализирующем скрещивании получено:

- 38% высоких растений с округлыми плодами,
 42% карликовых растений с грушевидными плодами,
 10% высоких растений с грушевидными плодами,
 10% карликовых растений с округлыми плодами.

Определить расстояние между генами, кодирующими рост растения и форму плодов.

12. При анализирующем скрещивании дигетерозиготы в потомстве произошло расщепление на четыре фенотипических класса в соотношении: 42,4% – AaBb, 6,9% – Aabb, 7,0% – aaBb, 43,7% – aabb. Как наследуются гены? Каково расстояние между ними?

Лабораторная работа 8 «Генетика популяций»

Цель: Изучить генетические процессы, протекающие в популяциях, ознакомиться с законом Харди-Вайнберга и научиться применять знание этого закона на практике.

Материал и оборудование: таблицы, фотографии

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Популяция

Биологический вид

Апомиксис

Географическая популяция

Экологическая популяция

Локальная популяция

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы.

На какие группы делятся популяции в зависимости от степени их изолированности?

По каким формулам определяется генетическая структура популяций самоопылителей для гомо-и гетерозигот

Задание 3. Решите задачи

1. У кроликов окраска волосяного покрова "шиншилла" (ген "с^{ch}") доминирует над альбинизмом (ген "с^a"). Гетерозиготы с^{ch}с^a имеют светло-серую окраску. На кролиководческой ферме среди молодняка кроликов шиншилла произошло выщепление альбиносов: из 5400 крольчат 17 оказались альбиносами. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, выясните, сколько было получено гомозиготных крольчат шиншилла.

2. В свободно размножающейся популяции доля особей "AA" равна 0,81. Какая часть должна быть гетерозиготной?

3. Изучая распространение безухости популяции каракульских овец, Б.Н. Васин установил по гену безухости следующее соотношение генотипов: 729AA+111 Aa+4aa. Соответствует ли это соотношение теоретически ожидаемому, рассчитанному по формуле Харди-Вайнберга?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

4. Какова концентрация доминантного гена, если гомозиготы по рецессивному гену составляют такой процент от всей популяции: 49, 36, 25, 4? Определить генетическую структуру этих популяций.

5. У крупного рогатого скота гидроцефалия (водянка головного мозга) приводит к смерти телят на второй-третий день жизни. Заболевание обусловлено действием аутосомного рецессивного гена. На одной из ферм из 600 родившихся три погибли от гидроцефалии. Определите количество телят-носителей гена данного заболевания.

6. У крупного рогатого скота сплошная окраска доминирует над пестрой. В популяции беспородного скота, насчитывающей 940 голов, 705 животных имели чернопеструю масть и 235 сплошную черную. Определите частоту фенотипов и концентрацию генов.

7. У крупного рогатого скота черная масть доминирует над красной. В популяции ярославского скота, состоящей из 850 животных, 799 имели черную масть и 51 красную. Определите частоту фенотипов, концентрацию генов и структуру популяции по генотипам.

8. У крупного рогатого скота шортгорнской породы было установлено следующее расщепление по масти: 4169 - красных, 3780 - чалых и 756 белых особей. Красная масть обусловлена геном "R", белая - геном "r". У гетерозигот формируется чалая масть. Определите концентрацию генов и теоретически ожидаемое соотношение генотипов.

9. Амилаза - фермент, расщепляющий крахмал. У крупного рогатого скота чаще всего встречается два типа этого фермента: В и С, которые контролируются двумя кодоминантными генами "A^b_m" и "A^c_m". В стаде крупного рогатого скота было установлено следующее распределение этого фермента по типам: 58 особей типа ВВ, 216 - ВС и 186 - СС. Определить частоту фенотипов и концентрацию аллелей A^b_m и "A^c_m".

Лабораторная работа 9

«Механизмы основных молекулярно-генетических процессов»

Цель:

Материал и оборудование:

Задание 1. Дайте определения следующим терминам:

Молекулярная генетика

Ген

Молекула ДНК

Нуклеотид

Репликация

РНК

и-РНК

Транскрипция

Рибосома

Трансляция

т-РНК

Генетический код

Триплет

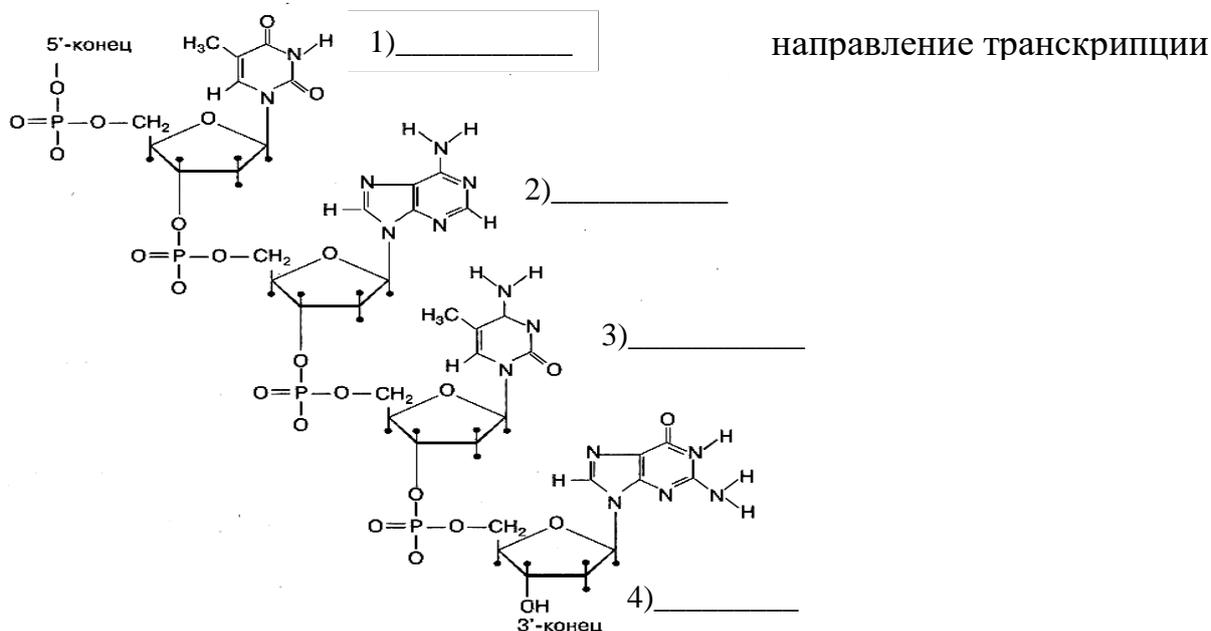
Кодон

Стоп-кодон

Вырожденность кода

Задание 2. Ответьте на поставленные вопросы. Что лежит в основе *принципа комплементарности*?

Какие структурные компоненты (1-4) изображены на рисунке полинуклеотидной цепи?



Подпишите их и продолжите название рисунка.

Рис. 1 - Строение

Какую направленность имеют цепочки ДНК, и-РНК в представленной ниже схеме (5', 3')? Стрелкой указать направление транскрипции

ДНК - Т - Г - Г - Т - А - Т -
 - А - Ц - Ц - А - Т - А -
и-РНК - У - Г - Г - У - А - У -

Рис. 2 - Схема строения ДНК и транскрипции и-РНК.

Правила Чаргаффа

Задание 3. Решите задачи.

1. Антикодоны тРНК поступают к рибосомам в следующей последовательности нуклеотидов УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, последовательность нуклеотидов на ДНК, кодирующих определенный белок и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы синтезируемого белка, используя таблицу генетического кода:

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У Ц А Г
	Фен	Сер	Тир	Цис	
	Лей	Сер	-	-	
	Лей	Сер	-	Три	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

2. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТА-ГЦТ-ГАА-ЦГГ-АЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать антикодону этой, тРНК, если она переносит к месту синтеза белка аминокислоту ГЛУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

3. Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: ФЕН-ГЛУ-МЕТ. Определите, пользуясь таблицей генетического кода, возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка.

4. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТГ-ГАА-ААА-ЦГГ-АЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать центральному антикодону этой тРНК? Какая аминокислота будет транспортироваться этой тРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

5. В процессе трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

6. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны т-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка (используя таблицу генетического кода), если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГЦЦГТЦАААА.

7. Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ЦАТ-ГГЦ-ТГТ-ТЦЦ-ГТЦ. Объясните, как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение четвертого триплета нуклеотидов в цепи ДНК?

8. В биосинтезе полипептида участвуют молекулы т-РНК с антикодонами УГА, АУГ, АГУ, ГГЦ, ААУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните.

9. В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами: УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, тимин, цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК.

10. В пробирку поместили рибосомы из разных клеток, весь набор аминокислот и одинаковые молекулы и-РНК и т-РНК, создали все условия для синтеза белка. Почему в пробирке будет синтезироваться один вид белка на разных рибосомах?

11. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны соответствующих т-РНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка (используя таблицу генетического кода), если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГТАТГГААГТ.

12. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТАЦЦТЦАЦТТГ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

13. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТТАЦАГГТТТАТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

14. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида - 300. Ответ поясните.

15. В процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

16. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТАГЦТГААЦГГАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

17. Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: - Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3 последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).

18. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ГТГТАТГГААГТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

19. Фрагмент рибосомного гена имеет последовательность ЦЦЦТАТГТАТТАЦГГААГАГГЦАТТ. Какова будет последовательность РНК, кодируемая этим участком? К какому классу РНК она будет относиться? Какова будет её функция?

20. Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3-х последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).

21. Даны антикодоны т-РНК. Используя таблицу генетического кода, определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, кодоны и-РНК и триплеты во фрагменте гена, кодирующего этот белок. Антикодоны т-РНК: ГАА, ГЦА, ААА, АЦЦ.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

22. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТЦЦГЦАТАЦГАТАГГ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет является антикодоном тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

23. и-РНК состоит из 156 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, и количество триплетов в гене, кодирующем первичную структуру белка. Объясните полученные результаты.

24. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (гln). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

25. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦГГТААТТГЦТАТЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Эволюционные идеи в древности, в Средневековье и эпоху Возрождения.
2. Развитие эволюционных взглядов в XVIII веке, в первой XIX века.
3. Ж.Б. Ламарк и его учение.
4. Основные положения теории естественного отбора и ее оценка.
5. Развитие дарвинизма и его влияние на биологию.
6. Микроэволюция и макроэволюция.
7. Понятие «популяция».
8. Основные характеристики популяции как эколого-генетической системы.
9. Популяция – элементарная эволюционная единица.
10. Мутации разных типов – элементарный эволюционный материал.
11. Генетические процессы в популяциях.
12. Гомологическая изменчивость.
13. Мутационный процесс как элементарный фактор эволюции.
14. Популяционные волны как элементарный эволюционный фактор.
15. Изоляция как элементарный эволюционный фактор.
16. Значение данных селекции для вскрытия механизма естественного отбора.
17. Предпосылки естественного отбора.
18. Определение понятия естественного отбора.
19. Примеры действия естественного отбора.
20. Ведущая роль отбора в возникновении новых признаков.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

21. Основные формы естественного отбора.
22. Половой отбор.
23. Индивидуальный и групповой отбор.
24. Творческая роль естественного отбора.
25. Примеры адаптаций: средства пассивной защиты, приспособительная окраска и т.д.
26. Адаптациогенез.
27. Механизм возникновения адаптаций.
28. Относительный характер адаптаций.
29. Формулировка понятия «вид».
30. Критерии вида.
31. Структура вида.
32. Вид – качественный этап эволюционного процесса.
33. Видообразование – источник возникновения многообразия в живой природе.
34. Основные пути и способы видообразования.
35. Общие представления об онтогенезе организма и специфика его эволюции.
36. Онтогенетическая дифференцировка.
37. Целостность и устойчивость онтогенеза. Корреляции. Координация.
38. Эмбрионизация онтогенеза. Фетализация. Неотения.
39. Автономизация.
40. Эволюционные изменения в онтогенезе (анаболия, девиация, архаллаксис).
41. Рекапитуляция.
42. Формы филогенеза.
43. Направления эволюции. Аллогенез. Арогенез.
44. Темпы эволюции групп.
45. Филогенетические реликты.
46. «Правила» эволюции групп.
47. Предпосылки филогенетического преобразования органов.
48. Способы преобразования органов и функций.
49. Взаимосвязь преобразования органов и функций.
50. Темпы эволюции органов и функций.
51. Место человека в системе животного мира. Рамопитеки. Австралопитеки.
52. Основные этапы эволюции рода Номо. Деление на расы.
53. Теории возникновения жизни.
54. Синтетическая теория эволюции.
55. Сальтационная теория эволюции.
56. История и этапы развития генетики.
57. Хромосомная теория наследственности.
58. Хромосомный механизм определения пола. Соотношение полов.
59. Строение и функции нуклеиновых кислот.
60. Основные свойства генетического кода.
61. Репликация ДНК.
62. Репарация ДНК.
63. Апоптоз.
64. Физические мутагены.
65. Химические мутагены.
66. Биологические мутагены.
67. Наследственная и ненаследственная изменчивость.
68. Генные мутации.
69. Геномные мутации.
70. Хромосомные мутации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

71. Тератология.
72. Антимутагены (физические, химические и биологические).
73. Внеядерное наследование.
74. Предмет и методология селекции.
75. Центры происхождения домашних растений и животных.
76. Понятие о породе, сорте, штамме.
77. Генная инженерия.
78. Геномная дактилоскопия.
79. Евгеника.
80. Телегония.
81. Генетика поведения.
82. Иммуногенетика.
83. Дифференцировка и детерминация в ходе онтогенеза.
84. Взаимодействие генов, пенетрантность и экспрессия генов в развитии.
85. Роль генетических факторов в продолжительности жизни.
86. Онкогенетика.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы <i>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</i>	Объем в часах	Форма контроля <i>(проверка решения задач, реферата и др.)</i>
1. История развития эволюционного учения и генетик. Менделевская генетика	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
2. Молекулярные основы наследственности	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
3. Наследственность и изменчивость	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; 	4	тестирование, устный опрос, зачет

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к сдаче зачета 		
4. Физический, химический и биологический мутагенез	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
5. Канцерогенез и тератогенез	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
6. Основы селекции и генной инженерии	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
7. Микроэволюция и макроэволюция. Генетика популяций	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	тестирование, устный опрос, зачет
8. Факторы эволюции. Адаптациогенез	<ul style="list-style-type: none"> • Использование ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию. • Подготовка к сдаче зачета. 	4	Устный опрос, зачет
9. Видообразование. Эволюция человека	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	2	Тестирование, устный опрос, зачет

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Алферова, Г. А. Генетика : учебник для академического бакалавриата / под редакцией Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Юрайт, 2019. — 200 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07420-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434370>

- Северцов, А. С. Теории эволюции : учебник для академического бакалавриата / А. С. Северцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 384 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07288-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434061>

дополнительная литература:

- Алферова, Г. А. Генетика. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Алферова, Г. А. Ткачева, Н. И. Прилипко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 175 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08543-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437114>
- Нахаева, В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Нахаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 276 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06631-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441751>
- Иорданский, Н. Н. Эволюция жизни : учебное пособие для академического бакалавриата / Н. Н. Иорданский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 396 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09633-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/428259>

учебно-методическая:

- Рассадина Е. В. Методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Генетика и эволюция» для направления бакалавриата 06.03.01 Биология экологического факультета ИМЭиФК УлГУ / Е. В. Рассадина. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 711 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8591>

Согласовано:

Начальник отдела НБ УлГУ / Окунева И. А. /  / 
 Должность сотрудника НБ ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение:

- ОС Microsoft Windows
- MicrosoftOffice
- «МойОфис Стандартный».

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

в) профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик  доцент Рассадина Е.В.
(Подпись) (Должность) (ФИО)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
на 2022–2023 учебный год

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1.	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения.	Слесарев С.М.		22.06.2022 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Приложение

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.7. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.8. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO->

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

[1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741](https://www.ed.gov/1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741). – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:


Должность сотрудника УИТИГ


ФИО


подпись

19.04.22
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
на 2023–2024 учебный год

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1.	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 1.	Слесарев С. М.		28.06.2023 г.

