

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет  
имени И.Н. Ульянова»  
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический  
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-  
методической работе

 С.Н. Титов

«25» июня 2021 г.

## ГЕНЕТИКА

Программа учебной дисциплины модуля биологии клетки и биотехнологии

основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования – программы бакалавриата по направлению подготовки  
06.03.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы  
Биоэкология

(очная форма обучения)

Составители: Соловьев А.В.,  
доцент кафедры биологии и химии;  
Ленгесова Н.А.,  
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-  
географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины модуля Биология клетки и биотехнология учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоэкология», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Биология» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1-6 семестрах: Физиология растений», «Микробиология и вирусология», «Зоология», «Ботаника», «Молекулярная биология».

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: «Основы биотехнологии», «Производственная практика, практика по профилю профессиональной деятельности» и Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

**Целью** освоения дисциплины «Генетика» является: формирование у студентов современных научных представлений о генетике, наследственности и изменчивости. Дисциплина предназначена дать будущим специалистам профессиональную (теоретическую и практическую) подготовку в области генетики.

**Задачей** освоения дисциплины является формирование у студента целостного представления об основных этапах становления генетики и ее структуре, об основных категориях, понятиях и методах, о роли и месте генетике в профессиональной подготовке биоэколога.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Генетика» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ОПК-2 способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их			

обитания;(ОПК-2)			
2.2 Умеет интерпретировать результаты различных методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов.		ОР-1 анализировать результаты скрещивания  ОР-2 использовать молекулярно-генетические методы исследования ОР-3 проводить практическую работу и интерпретировать полученные результаты,	

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
7	3	108	18	-	30	33	экз.
Итого:	3	108	18	-	30	33	экз.

**3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>7 семестр</b>				

Тема 1. Введение в предмет	2		2	2
Тема 2. Гены и аллели.	2		4	4
Тема 3. Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов и кроссинговер	2		4	4
Тема 4. Цитологические основы наследственности. Рекомбинация. Жизненные циклы.	2		2	3
Тема 5. Молекулярные основы наследственности. Современные методы молекулярной генетики	2		6	6
Тема 6. Наследственная и ненаследственная изменчивость	2		2	4
Тема 7. Генетика популяций. Генетические основы эволюции	2		4	4
Тема 8. Селекция	2		2	2
Тема 9. Генетика человека.	2		4	4
<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>		<b>30</b>	<b>33</b>

### **3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины**

#### **Краткое содержание курса**

##### **Тема 1. Введение в предмет**

Место генетики среди наук. История и этапы развития генетики. Методы генетики. Основные разделы генетики. Значение генетики.

##### **Тема 2. Гены и аллели**

Гибридологический метод. Законы Менделя. Гипотеза чистоты гамет. Правила составления схемы скрещивания, основные обозначения и понятия. Решетка Пеннета. Условия выполнения законов Менделя. Анализирующее скрещивание. Моногибридное и полигибридное скрещивание. Вычисление критерия хи-квадрат.

Понятия «ген» и «аллель». Взаимодействие аллелей (полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование, неустойчивая доминантность, связанное с полом доминирование, условная доминантность). Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия, гены-модификаторы). Плейотропное действие генов. Генотип и фенотип. Норма реакции. Пенетрантность и экспрессивность.

##### **Тема 3. Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов и кроссинговер**

Понятие «хромосома». Опыты Т. Моргана. Кариотип. Балансовая теория пола. Типы детерминации пола.

Хромосомные типы определения пола. Особенности половых хромосом. Сцепленные с полом признаки. Нерасхождение половых хромосом. Типы наследования признаков.

Полное и неполное сцепление генов. Картирование генов. Двойной кроссинговер. Интерференция и коэффициент коинциденции. Работа в парах по изучению структуры хромосом.

##### **Тема 4. Цитологические основы наследственности. Рекомбинация. Жизненные циклы**

Понятие «клеточный цикл». Митоз: основные фазы и значение. Мейоз: основные фазы и значение.

Обобщённый жизненный цикл эукариот: место митоза и мейоза. Жизненный цикл многоклеточных животных: сперматогенез и оогенез, оплодотворение. Жизненные циклы цветковых растений: микроспорогенез и мегаспорогенез, двойное оплодотворение. Нерегулярные типы полового размножения (апомиксис, гиногенез, андрогенез). Жизненный цикл зеленых водорослей. Жизненные циклы простейших. Процессы рекомбинации у бактерий и бактериофагов. Эвристическая беседа.

## **Тема 5. Молекулярные основы наследственности. Современные методы молекулярной генетики**

Основные события в изучении ДНК. Центральная догма молекулярной биологии. Структура ДНК. Геном прокариот. Ядерные геномы. Эпигенетические факторы наследования. Хромосомы эукариот, гетерохроматин и эухроматин. Митохондриальные геномы. Геном вирусов эукариот. Гены, их структура и классификация. Мобильные элементы генома. Репликация ДНК (репликационная вилка, вытеснительная репликация, репликация катящегося кольца). Репарация ДНК: восстановление однонитевых разрывов, повреждений аклилированием, фотореактивация, восстановление ошибок репликации, эксцизионная репарация, мисматч-репарация, устранение двунитевых разрывов ДНК, SOS-репарация. Болезни человека, связанные с ошибками репарации. Транскрипция и транскриптом. Созревание РНК (модификации концов, сплайсинг, разрезание, химическая модификация). Трансляция и протеом. Генетический код, кодоны.

Изоляция ДНК. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование фрагментов ДНК и геномов. Электрофоретическая детекция молекул нуклеиновых кислот. Рестрикционный анализ. Спектрофотометрия. Картирование генов. Учебная дискуссия, постановка проблемных вопросов.

### **Тема 6. Наследственная и ненаследственная изменчивость**

Наследственная и ненаследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций. Геномные мутации (полиплоидия, анеуплоидия). Геномные мутации человека. Хромосомные мутации (делеции, дупликации, инверсии, транслокации). Хромосомные мутации у человека. Генные мутации. Эвристическая беседа.

### **Тема 7. Генетика популяций. Генетические основы эволюции**

Дарвинизм и ламаркизм. Синтетическая теория эволюции. Механизм естественного отбора и виды отбора. Понятие о популяции, генетическая структура популяции. Закон Харди-Вайнберга. Популяционные волны. Дрейф генов. Генный поток. Учебная дискуссия.

### **Тема 8. Селекция**

История селекции как науки. Понятия «порода», «сорт», «штамм». Учение об исходном материале в селекции. Географические центры происхождения культурных растений. Закон гомологических рядов. Методы селекции. Методы отбора. Коэффициент наследуемости. Гибридизация. Инбридинг и аутбридинг. Гетерозис. Индуцированный мутагенез. Полиплоидия в селекции. Особенности селекции животных, растений и микроорганизмов. Цитоплазматическая мужская стерильность. Генная инженерия. Биотехнология. Достижения селекции. Достижения отечественных селекционеров. Эвристическая беседа.

### **Тема 9. Генетика человека**

Человек как объект исследования. Методы изучения генетики человека. Геном человека. Медицинская генетика. Онкогенетика. Генетика поведения. Медико-генетическое консультирование. Учебная дискуссия.

## **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательную, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена

преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата);
- подготовка к защите проекта;
- разработки технологических карт к урокам информатики.

### ***Темы рефератов***

1. Взаимодействие генов и аллелей.
2. Эпигенетические факторы наследственности.
3. Микро-РНК.
4. Базы данных однонуклеотидных полиморфизмов человека.
5. Дрозофила как модельный объект генетики.
6. Отечественные генетики и селекционеры.
7. Становление мутационной теории.
8. CRISPR-CAS системы.
9. Гибридогенное видообразование.
10. Генетически модифицированные организмы.
11. Технологии получения рекомбинантных микроорганизмов.

### ***Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений)***

1. Нарушение закона независимого наследования признаков.
2. Искусственные хромосомы.
3. Механизмы рекомбинации. Молекулярные модели кроссинговера. Факторы, влияющие на кроссинговер.
4. Нерегулярные типы полового размножения.
5. Нехромосомное наследование. Генетика хлоропластов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.
6. Генетика митохондрий. Предетерминация цитоплазмы, или собственно цитоплазматическое наследование.
7. Клеточная и геновая инженерия. Получение генов и продуктов их деятельности. Клонирование генов. Векторы. Банки генов.
8. Генетические основы эволюции. Эволюция гена. Эволюция систем регуляции.

Проблемы генетической безопасности. Генетическая токсикология. Мутагенез и канцерогенез.

9. Генетические основы селекции. Селекция в Ульяновской области.

Пример контрольной работы.

Критерии оценивания:

Критерий	Максимальное количество баллов
Определение терминов / понятий (всего – 10)	1 x 10 = 10
Решение задач (всего – 5)	4 x 5 = 20
Всего	30

Дать определение терминам / понятиям:

1. Аллель.
2. Ген.
3. Сцепление генов.
4. Кроссинговер.
5. Интерференция при кроссинговере.
6. Картирование генов.
7. Типы наследования признаков.
8. Коэффициент коинциденции.
9. Цитоплазматическая наследственность.
10. Сцепление признаков с полом.

Задачи для решения:

Задача 1. Составьте карту хромосомы, содержащую гены А, В, С, D, Е, если частота кроссинговера между генами С и Е равна 5%, С и А – 14%, А и Е – 19%, В и Е – 12%, А и В – 7%, С и D – 2%, D и Е – 3%.

Задача 2. Расстояние между генами гемофилии и дальтонизма в X-хромосоме 9,8%. Женщина, мать которой страдает дальтонизмом, а отец – гемофилией, вступает в брак со здоровым мужчиной. Определите вероятность рождения в этой семье детей с двумя аномалиями одновременно.

Задача 3. У кукурузы цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) определяется плазмагеном ЦИТ<sup>S</sup> и рецессивными ядерными генами rfrf. Доминантная аллель гена Rf обуславливает развитие фертильной пыльцы как при наличии плазмагена ЦИТ<sup>N</sup>, так и ЦИТ<sup>S</sup>. Если растение имеет плазмаген ЦИТ<sup>N</sup>, то оно образует фертильную пыльцу как при наличии в генотипе доминантных, так и рецессивных аллелей гена Rf. Определите, каким будет соотношение фертильных и стерильных растений, полученных в результате скрещивания ♀ ЦИТ<sup>S</sup> Rfrf x ♂ ЦИТ<sup>S</sup> Rfrf.

Задача 4. Анализирующее скрещивание показывает, что один из родителей образует следующие типы гамет: 42,4% – АВ; 6,9% – Ab; 7% – aB; 43,7% – ab. Перечислите все генетические выводы, какие можно сделать на основании этих данных?

Задача 5. Дигетерозиготная по генам М и N самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве было получено расщепление в соотношении – 25% MmNn; 25% mmNn; 25% Mmnn; 25% mmnn. Как наследуются признаки, контролируемые генами М и N – сцепленно или независимо?

***Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:***

1. Соловьев А.В. Генетика: учебно-методическое пособие. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2017- 51 с.

## 5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

**Цель проведения аттестации** – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклады, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	<b>Оценочные средства для текущей аттестации</b>	ОР-1 анализировать результаты скрещивания ОР-2
	<b>Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен)</b> ОС-1. Групповое обсуждение ОС-2. Письменные задания ОС-3. Групповое обсуждение ОС-4. Практическая работа ОС-5. Групповое обсуждение ОС-6. Письменные задания ОС-7. Групповые обсуждения ОС-8. Групповые обсуждения ОС-9. Практическая работа ОС-10. Групповые обсуждения ОС-11. Письменные задания ОС-12. Реферат с презентацией ОС-13. Групповое обсуждение ОС-14. Практическая работа ОС-15. Устный опрос ОС-15. Устный опрос Экзамен	использовать молекулярно-генетические методы исследования ОР-3 проводить практическую работу и интерпретировать полученные результаты

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения



компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Генетика».

***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

***Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

**ОС-11. Письменные задания**

Тема 7. Генетика популяций. Генетические основы эволюции (4 ч)

**Дать определение терминам / понятиям:**

1. Синтетическая теория эволюции.
2. Механизм естественного отбора и виды отбора.
3. Понятие о популяции, генетическая структура популяции.
4. Закон Харди-Вайнберга.
5. Популяционные волны. Дрейф генов. Генный поток.

**Примерные задачи для решения:**

Задача 1. Альбинизм наследуется как аутосомно-рецессивный признак. Частота встречаемости гена альбинизма в странах Западной Европы 1:20000. Определите частоту встречаемости в Западной Европе альбиносов.

Задача 2. Галактоземия (неспособность усваивать молочный сахар) наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Частота больных галактоземией 1:70000. Определите генотипическую структуру популяции.

Задача 3. В популяции г. Москвы встречаемость людей по группам крови следующая: I группа – 33%, II – 38%, III – 22,8%, IV – 6,2%. Определите частоту встречаемости аллелей АВО в г. Москве.

**ОС-15 Экзамен в форме устного собеседования**

При проведении экзамена учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающимся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций).

Экзаменационный билет включает ответ на 2 устных вопроса и решение 1 задачи.

**Вопросы:**

1. Генетика как наука о законах наследственности и изменчивости. Основные проблемы и разделы современной генетики. Краткая история генетики.
2. Законы Менделя. Условия выполнения законов Менделя.
3. Закон независимого комбинирования признаков и его цитологические основы.
4. Аллели. Типы взаимодействия аллелей.
5. Взаимодействие генов. Комплементарность, эпистаз, полимерия. Гены-копии и гены-модификаторы. Плейотропия.
6. Генотип и фенотип. Модификации и норма реакции. Понятие о пенетрантности и экспрессивности.
7. Кариотип и способы его изучения. Хромосомы, их строение и типы.
8. Хромосомная теория наследственности.

9. Сцепление генов и кроссинговер. Полное и неполное сцепление. Двойной кроссинговер. Генетическое и цитогенетическое доказательства кроссинговера. Интерференция. Коэффициент коинциденции. Митотический кроссинговер.
10. Картирование генов.
11. Типы наследования признаков.
12. Митоз, его фазы, значение. Формы митоза.
13. Мейоз, его фазы, значение. Место мейоза в жизненных циклах животных и растений.
14. Половое размножение. Нерегулярные формы полового размножения.
15. Формы размножения организмов. Половое размножение и половой процесс.
16. Сперматогенез и оогенез у животных.
17. Микро- и мегаспорогенез у растений. Двойное оплодотворение.
18. Жизненные циклы простейших.
19. Конъюгация, трансформация и трансдукция у бактерий.
20. Типы детерминации пола. Балансовая теория пола К. Бриджеса. Половые хромосомы.
21. Наследование признаков, сцепленных с полом.
22. Моногибридные и полигибридные скрещивания. Реципрокные скрещивания. Анализирующее скрещивание и его значение для изучения наследственности и изменчивости. Правила проведения гибридологического анализа.
23. Центральная догма молекулярной биологии.
24. Структура ДНК. Репликация ДНК.
25. Репарация ДНК. Механизмы репарации.
26. Транскрипция. Структура РНК. Созревание РНК.
27. Трансляция и протеом. Генетический код и его свойства.
28. Геном прокариот и эукариот. Особенности организации. Мобильные элементы генома. Геном вирусов.
29. Генетика митохондрий.
30. Гены. Системы регуляции работы генов. Классификация генов.
31. Эпигенетическое наследование.
32. Методы изучения ДНК: изоляция ДНК, амплификация, рестрикция, гель-электрофорез, спектрофотометрия, секвенирование.
33. Наследственная и ненаследственная изменчивость.
34. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций. Механизм мутаций. Роль мутаций в эволюции.
35. Геномные мутации. Полиплоидные ряды. Значение полиплоидов в эволюции и селекции. Полиплоидия и анеуплоидия.
36. Хромосомные aberrации и методы их изучения. Хромосомные болезни человека и причины их возникновения.
37. Нехромосомное наследование.
38. Генетика популяций. Факторы динамики генетической структуры популяции. Закон Харди-Вайнберга.
39. Генетические основы эволюции. Действие отбора как направляющего фактора эволюции популяций. Типы отбора. Понятие об адаптивной ценности генотипа.
40. Международная программа «Геном человека», итоги и перспективы использования.
41. Селекция как наука и технология. Учение Н.И. Вавилова об исходном материале в селекции. Основные методы селекции. Отбор и генетические коллекции.
42. Близнецовый метод в генетике человека. Использование метода в изучении проблемы «Наследственность и среда». Методы изучения генетики человека, их особенности и специфика.
43. Генетические основы селекции. Особенности селекции растений, животных, микроорганизмов. Инбридинг и аутбридинг. Гетерозис.

44. Генная инженерия: достижения и перспективы. Генетически модифицированные продукты.

Примерные задачи:

1. Гистон H1 имеет молекулярную массу 20 кДа. Определите длину кодирующего его гена, если средняя линейная длина нуклеотида 0,34 нм, аминокислотного остатка – 0,35 нм, средняя молекулярная масса нуклеотида – 345 Да, а аминокислотного остатка – 110 Да.

2. Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухотой, женился на женщине, нормальной по зрению и хорошо слышащей. У них родились – глухой сын-дальтоник и дочь-дальтоник с нормальным слухом. Определите вероятность рождения в этой семье дочери с обеими аномалиями, если известно, что дальтонизм и глухота передаются как рецессивные признаки, но дальтонизм сцеплен с X-хромосомой, а глухота – аутосомный признак.

3. Гены А и В относятся к одной группе сцепления, расстояния между генами 40 морганид. Оцените вероятность рождения детей в браке с доминантным фенотипом АВ, если оба родителя дигетерозиготны, при этом женщина получила доминантные гены от отца, а мужчина – один от отца, другой от матери?

4. Зеленозерный сорт ржи при скрещивании с белозерным дает в первом гибридном поколении зеленозерные растения, а во втором было получено 89 зеленозерных, 28 желтозерных и 39 белозерных растений. Как наследуется окраска семян? Отклонения проверить методом  $\chi^2$ .

5. Мужчина-дальтоник женится на женщине-носителнице гена дальтонизма. Можно ли ожидать в этом браке здорового сына? Может ли в этой семье родиться дочь-дальтоник?

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

### Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

*Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся*

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
<b>7 семестр</b>	Разбалловка по видам работ	9 x 1=9 баллов	15 x 1=15 баллов	212 баллов	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	24 балла max	236 баллов max	300 баллов max

*Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 7 семестра*

Оценка	Баллы (З ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать

уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

#### **Подготовка к практическим занятиям.**

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

### **Планы лабораторных занятий**

#### **Практическое занятие № 1 «Генетика как наука» (2 ч)**

Цель занятия: изучить особенности современной генетики и этапы её становления.

Содержание работы:

Групповые обсуждения вопросов:

1. Место генетики среди наук.
2. История и этапы развития генетики.
3. Методы генетики.
4. Основные разделы генетики.
5. Значение генетики.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

#### **Практическое занятие № 2 «Гены и аллели» (4 ч)**

Цель занятия: изучить современное понимание терминов «ген» и «аллель», рассмотреть законы Менделя и условия их соблюдения, понятия «генотип» и «фенотип», рассмотреть формы взаимодействия аллелей и генов, правила проведения гибридологического анализа.

Содержание работы:

1. Обсуждение терминов и основных понятий темы.
2. Решение задач по теме.
3. Написание письменной проверочной работы.

Форма представления отчета: оформленное решение рассмотренных задач.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 3 «Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов и кроссинговер», 1 часть (2 ч)**

Цель занятия: изучить основные положения хромосомной теории наследственности, рассмотреть сцепление генов, кроссинговер, сцепленные с полом признаки, типы наследственности, особенности половых хромосом.

Содержание работы:

1. Групповое обсуждение основных терминов и понятий темы.
2. Решение задач по теме.

Форма представления отчета: оформленное решение рассмотренных задач.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 4 «Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов и кроссинговер», 2 часть (2 ч)**

Цель практической работы: на основе изучения потомства, полученного от скрещивания самки линии *white* с самцом линии *ebony*, сделать вывод о характере наследования признаков.

Содержание работы:

1. Определить число фенотипов и распределение по полу. Установить, сцеплены ли исследуемые гены.
2. Определить генотипы и фенотипы родителей и потомков.
3. Расписать схему скрещивания.
4. Произвести количественный анализ наследования признаков.
5. На основании критерия  $\chi^2$  выяснить, носит ли отклонение случайный характер.

Форма представления отчета: оформленная лабораторная работа.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 5 «Цитологические основы наследственности. Рекомбинация. Жизненные циклы» (2 ч)**

Цель практической работы: рассмотреть цитологические основы наследственности, механизмы рекомбинации генетического материала у разных живых организмов.

Содержание работы:

Групповые обсуждения вопросов:

1. Понятие «клеточный цикл».
2. Митоз: основные фазы и значение.
3. Мейоз: основные фазы и значение.
4. Обобщённый жизненный цикл эукариот: место митоза и мейоза.

5. Жизненный цикл многоклеточных животных: сперматогенез и оогенез, оплодотворение.

6. Жизненные циклы цветковых растений: микроспорогенез и мегаспорогенез, двойное оплодотворение.

7. Нерегулярные типы полового размножения (апомиксис, гиногенез, андрогенез). Жизненный цикл зеленых водорослей.

8. Жизненные циклы простейших.

9. Процессы рекомбинации у бактерий.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.

2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 6** «Молекулярные основы наследственности. Современные методы молекулярной генетики», 1 часть (2 ч)

Цель занятия: изучить молекулярные основы наследственности

Содержание работы:

Групповые обсуждения вопросов:

1. Центральная догма молекулярной биологии.

2. Структурная организация ДНК. Геном прокариот и эукариот: основная характеристика и отличия. Геном вирусов.

3. Хромосомы. Гетерохроматин и эухроматин.

4. Понятие «ген». Классификация генов.

5. Геном вирусов.

6. Эпигенетическое наследование.

7. Репликация ДНК. Репарация ДНК. Транскрипция. Созревание РНК. Трансляция и протеом. Генетический код и его свойства.

8. Современные молекулярно-генетические базы данных.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.

2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 7** «Молекулярные основы наследственности. Современные методы молекулярной генетики», 2 часть (2 ч)

Цель занятия: изучить современные методы молекулярной генетики.

Содержание работы:

Групповые обсуждения вопросов:

1. Изоляция ДНК.

2. Полимеразная цепная реакция.

3. Секвенирование фрагментов ДНК и геномов.

4. Электрофоретическая детекция молекул нуклеиновых кислот.

5. Рестрикционный анализ.

6. Спектрофотометрия.

7. Картирование генов.

8. Методы изучения функций генов.

9. Методы генной инженерии.

10. Обсуждение современных компьютерных программ и баз данных.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 8** «Молекулярные основы наследственности. Современные методы молекулярной генетики», 3 часть (2 ч)

Цель занятия: изучить современные методы молекулярной генетики.

Содержание работы:

С помощью программного обеспечения Mega и UniproUnigen, а также существующих баз данных, произвести анализ нуклеотидной последовательности гена, подготовленной преподавателем, произвести поиск открытой рамки считывания, произвести расчет кодонов, определить аминокислотный состав. Картировать на последовательность мутации, определить тип мутаций.

Форма представления отчета: отчет о выполнении практической работы.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 9** «Наследственная и ненаследственная изменчивость» (2 ч)

Цель занятия: изучить виды изменчивости.

Содержание работы:

Групповые обсуждения вопросов:

1. Наследственная и ненаследственная изменчивость.
2. Комбинативная изменчивость.
3. Мутационная изменчивость.
4. Классификация мутаций. Геномные мутации (полиплоидия, анеуплоидия). Геномные мутации человека. Хромосомные мутации (делеции, дупликации, инверсии, транслокации). Генные мутации.
5. Направленный мутагенез.
6. Мобильные элементы генома.
7. Пути горизонтального переноса наследственной информации. Трансформация и трансфекция. Конъюгация, трансформация и трансдукция у бактерий.
8. Белки-прионы.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

**Практическое занятие № 10** «Генетика популяций. Генетические основы эволюции» (4 ч)

Цель занятия: изучить основы популяционной генетики и генетические основы эволюции.

Содержание работы:

1. Определение понятий: синтетическая теория эволюции, механизм естественного отбора и виды отбора, понятие о популяции, генетическая структура популяции, закон Харди-Вайнберга, популяционные волны. Дрейф генов. Генный поток.

2. Решение задач по теме.

Форма представления отчета: рабочая тетрадь со списком терминов и решением задач.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

### **Практическое занятие № 11 «Селекция» (2 ч)**

Цель занятия: рассмотреть проблемы современной селекции

Содержание занятия:

Презентации и рефераты по темам:

1. История селекции как науки.
2. Понятия «порода», «сорт», «штамм».
3. Учение об исходном материале в селекции.
4. Географические центры происхождения культурных растений.
5. Закон гомологических рядов.
6. Методы селекции.
7. Методы отбора.
8. Коэффициент наследуемости.
9. Гибридизация. Инбридинг и аутбридинг. Гетерозис.
10. Индуцированный мутагенез.
11. Полиплоидия в селекции.
12. Особенности селекции животных, растений и микроорганизмов.
13. Цитоплазматическая мужская стерильность.
14. Генная инженерия.
15. Биотехнология.
16. Достижения селекции.
17. Достижения отечественных селекционеров.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

### **Практическое занятие № 12 «Генетика человека» (2 ч)**

Цель занятия: рассмотреть проблемы современной генетики человека

Содержание занятия:

1. Групповые обсуждения вопросов:
  - Человек как объект исследования.
  - Методы изучения генетики человека.
  - Геном человека.
  - Медицинская генетика. Геномные, хромосомные мутации человека.
  - Онкогенетика.
  - Генетика поведения.
  - Медико-генетическое консультирование.
2. Решение задач по теме занятия.

Форма представления отчета: рабочая тетрадь с оформленным решением задач.

Рекомендации к самостоятельной работе.



1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

### **Практическое занятие № 13 «Генетика человека» (2 ч)**

Цель работы: ознакомиться на практике с морфологическим выявлением полового хроматина.

Порядок выполнения работы:

1. Половой хроматин изучают в клетках, выявляемых в соскобах со слизистой оболочки полости рта. Стерильным металлическим шпателем каждый студент индивидуально делает соскоб слизистой ротовой полости, затем материал переносится на предметное стекло, размазывается по поверхности тем же шпателем и высушивается. Полученный препарат окрашивается 1 %-ным раствором ацетоорсеина в течение нескольких минут. Препарат заключают в канадский бальзам или используют как временный, накрыв покровным стеклом.

Ацетоорсеин готовится из продажного орсеина: 1 г красителя растворяют в 45 мл ледяной уксусной кислоты, раствор доводят до кипения, охлаждают и фильтруют. К полученному раствору добавляют 55 частей дистиллированной воды и опять нагревают до кипения. Перед употреблением фильтруют.

2. Полученный препарат изучают в световом микроскопе с увеличением 90x10, 90x15 или 60x15. Расположение ядер на препарате может быть таким, что половой хроматин окажется вне плоскости видимости, следовательно, эта структура выявляется в ядрах не всех клеток. Необходимо изучить под микроскопом не менее 100 клеток и записать, в каком количестве из них выявляется половой хроматин.

3. Сделайте рисунки клеток, в ядрах которых имеется половой хроматин, и клеток, в которых половой хроматин отсутствует.

4. В заключении описываются морфологические особенности и функциональное значение полового хроматина. Затем студентам предлагается определить умозрительно количество структур полового хроматина у людей с дисбалансом по половым хромосомам: у мужчин – ХХУ, ХХХУ, ХХХХУ и женщин – Х0, ХХХ.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В. В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1078336>.

2. Пухальский В.А. Введение в генетику: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2019. 224 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1010779>.

3. Сазанов А.А. Основы генетики: учеб.пособие. СПб.: ЛГУ им. А.С.Пушкина, 2012. 240 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=445015>.

#### **Дополнительная литература**

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И.Ф. Жимулев ; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409>.

2. Тузова Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. – Минск : Белорусская

наука, 2010. – 396 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370>.

3. Нефедова Л.Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2019. 104 с. (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1033803>.

### **Интернет-ресурсы**

A database of Drosophila Genes and Genomes – Режим доступа: <https://flybase.org>  
Barcode of Life Data System – Режим доступа: <https://www.boldsystems.org>  
National Center for Biotechnology Information – Режим доступа:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
Online Mendelian Inheritance in Man – Режим доступа: <https://www.omim.org>