

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Направление подготовки/специальность: *06.03.01 Биология*

Направленность/специализация: *Экологические биотехнологии*

Квалификация выпускника: бакалавриат

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины *Генетика и селекция* разработана в соответствии с Федеральным(и) государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020.

Разработал: Соколова Татьяна Леонидовна, доцент кафедры биологии и экологии, к.б.н.

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_11__ от _20.04.2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Генетика занимает центральное место в современной биологии, изучая явления наследственности и изменчивости, в большей степени, определяющие все главные свойства живых существ. В настоящее время генетика – это быстроразвивающаяся наука, которая определяет развитие всех разделов биологии. Универсальность генетического материала и генетического кода лежит в основе единства всего живого, а многообразие форм жизни есть результат особенностей его реализации в ходе индивидуального и исторического развития живых существ. Достижения генетики входят важной составной частью почти во все современные биологические дисциплины. Знания генетики, прежде всего генетики популяций, важны и для прогнозирования и предотвращения вероятных нежелательных последствий антропогенного воздействия. При этом необходимо предусматривать сохранение оптимальных размеров и условий существования популяций растений, животных и микроорганизмов. Сохранение их генофонда – это сохранение природного богатства генов, которые в дальнейшем могут быть использованы человеком в селекционном процессе.

Дисциплина «Генетика и селекция» способствует формированию биологического мышления, знакомит с закономерностями наследственности и изменчивости в различных группах живых организмов, приводит к пониманию их значения для селекции, медицинской генетики, экологии. Законы генетики изучаются с позиций их общности и специфичности, а также устанавливается связь изменчивости признака с изменением структуры гена.

Цель дисциплины: изучение фундаментальных свойств живых систем – наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живой природы.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных достижениях и перспективах развития генетики, об основных методах генетики; практическое значение для экологии.
- изучение молекулярных основ наследственности и изменчивости;
- знакомство с основами классической и современной генетики с учетом новейших достижений генетической науки (закономерности наследования и принципы наследственности, наследование при взаимодействии и сцеплении генов, нехромосомное наследование);
- знакомство с генетикой человека, методами ее изучения и проблемами медицинской генетики;
- изучение разных видов наследственной и ненаследственной изменчивости, ее принципы и методы изучения;
- дать представление об особенностях генетической структуры популяции;
- знакомство с генетическими основами и методами селекции, с принципами генной инженерии и ее использованием в биотехнологии;
- научить применять полученные знания при работе в любой области биологии, анализировать каждое биологическое явление с точки зрения генетики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
освоить компетенции:

ОПК-3 – способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-3.2. Использует современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов, методов генетики для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

Знать:

- предмет, задачи и методы исследования генетики, основные этапы развития и новейшие достижения генетической науки;
- закономерности наследственности и изменчивости различных групп живых организмов;
- молекулярные основы наследственности и изменчивости;
- механизмы хромосомного и нехромосомного наследования;
- закономерности наследования признаков при генотипической и фенотипической изменчивости;
- особенности генетической структуры популяций и факторы, вызывающие ее изменения, генетические основы эволюции;
- методы изучения генетики человека;
- генетические основы и методы селекции растений и животных;

Уметь:

- работать с научной, учебной литературой; конспектировать монографии ученых; критически оценивать информацию, связанную с проблемами генетики;
- самостоятельно анализировать наследование самых разнообразных признаков и их изменчивость;
- применять знания о закономерностях наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого и современные достижения генетики, селекции, в процессе решения задач профессиональной деятельности;
- решать и объяснять ход решения типовых генетических задач, связанных с закономерностями наследственности, изменчивости и законами генетики популяций.

Владеть:

- навыками проведения учебно-исследовательской работы;
- навыками работы с микроскопической техникой;
- навыками решения генетических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

В учебном плане подготовки по направлению 06.03.01 *Биология*, направленность – *Биология*, дисциплина «Генетика и селекция» относится к обязательной части учебного плана, по окончании которого студенты сдают экзамен; обучающиеся знакомятся с ней в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Общая биология» (1 семестр), «Цитология» (2 семестр), «Биология размножения и развития» (3 семестр), «Молекулярная биология» (4 семестр).

Освоение дисциплины «Генетика и селекция» является основой для освоения последующих дисциплин: «Основы биотехнологии и биоинженерии» (6, 7 семестры), «Теория эволюции» (7 семестр).

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5 з.е.		
Общая трудоемкость в часах	180		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	54		
Лекции	24		
Практические занятия	-		
Лабораторные занятия	30		
Практическая подготовка	-		
Самостоятельная работа в часах	87,65		
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 38,35		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	24		
Практические занятия	-		
Лабораторные занятия	30		
Консультации	2		
Зачет/зачеты	-		
Экзамен/экзамены	0,35		
Курсовые работы	-		
Курсовые проекты	-		
Практическая подготовка	-		
Всего	56,35		

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение в генетику. Предмет и методы исследования. Основные этапы развития генетики как науки о наследственности и изменчивости. Цитологические основы наследственности	9	2		2	5
2	Молекулярные основы наследственности. Современное представление структуры гена. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	8	1		2	5
3	Менделизм. Моногенное наследование признаков в моно- и полигибридном скрещивании	11	2		4	5
4	Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов	13	4		4	5
5	Генетика пола. Наследование при сцеплении генов	18	2		6	10
6	Цитоплазматическое наследование	7	2			5
7	Генетика микроорганизмов. Передача наследственной информации способами трансформаций,	8	2		1	5

	транскрипцией и конъюгацией					
8	Понятие и классификация изменчивости. Виды наследственной и ненаследственной изменчивости	7	2			5
9	Мутационная изменчивость на разных уровнях организации генетического материала. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены среды, их действие на генетический аппарат клеток. Эпигенетическое наследование	15	3		2	10
10	Закономерности модификационной изменчивости	8	1		2	5
11	Генетическая структура популяций и генетические основы эволюции	8	1		2	5
12.	Генетические основы онтогенеза	6	1			5
13	Генетика человека. Человек как объект генетических исследований. Методы исследования генетики человека	14			4	10
14	Генетические основы селекции. Генная инженерия и биотехнология	11,65	1		1	9,65
15	Экзамен	38,35				38,35
	Итого:	5/180	24		30	126

5.2. Содержание:

1. Введение. Цитологические основы наследственности. Генетика как наука о наследственности и изменчивости организмов. Предмет и методы генетики. Краткая история развития науки генетики. Характеристика основных методов исследования. Генетика как теоретическая основа современной селекции и биотехнологии; значение генетики в медицине и здравоохранении; роль генетики в деле охраны природы. Клеточные структуры-носители наследственной информации, их поведение в митозе и мейозе. Природа гена. Эволюция представлений о гене. Молекулярная структура гена прокариот и эукариот. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот.

2. **Менделизм.** Наследование при моногибридном скрещивании. Генетическая символика. Понятие об аллелях генов, о гомо- и гетерозиготности, о доминантности и рецессивности гена, полном и неполном доминировании, об прямых и реципрокных скрещиваниях. Понятие генотип и фенотип. Первый и второй закон Менделя, правило чистоты гамет. Условия, обеспечивающие и ограничивающие проявления закона расщепления. Расщепление в возвратном скрещивании. Анализирующее скрещивание. Наследование признаков при полигибридном скрещивании. Проявление первого и второго закона Менделя в полигибридных скрещиваниях. Цитологические основы независимого наследования признаков. Третий закон

Менделя – закон независимого комбинирования признаков. Расщепление во втором поколении дигибридов по генотипу и фенотипу. Общие формулы полигибридных скрещиваний.

3. **Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов:** комплементарность, эпистаз и полимерия. Особенности расщепления по фенотипу среди гибридов второго поколения. Плейотропное и модифицирующее действие генов. Генотип и фенотип как взаимосвязанные системы.

4. **Генетика пола. Наследование признаков при сцеплении генов.** Биология пола у животных и растений. Относительная сексуальность у одноклеточных организмов. Понятие гомогаметности и гетерогаметности. Генетическое определение пола: генное, хромосомное, балансовое. Переопределение пола в онтогенезе. Наследование признаков, сцепленных с полом. Гемизиготность у гетерогаметного пола. Закон Крисса-Кросса. Исторические предпосылки открытия Т.Морганом закона сцепления генов. Закон сцепленного наследования Т.Моргана. Полное и неполное сцепление генов. Основные положения хромосомной теории наследственности. Механизмы перекреста хромосом. Факторы, влияющие на частоту кроссинговера. Генетические и цитологические карты хромосом.

5. **Нехромосомное наследование.** Цитоплазматические структуры-носители наследственной информации, их связь с ядром. Методы изучения нехромосомного наследования. Цитоплазматическая мужская стерильность, ее использование в селекции растений.

6. **Генетика микроорганизмов.** Носители наследственной информации у вирусов и бактерий. Перенос генетической информации у прокариот способами трансформации и конъюгации. Методы генетического анализа у прокариот. Генная инженерия.

7. **Изменчивость.** Классификация изменчивости. Наследственная изменчивость как основа эволюции. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций. Генные мутации. Множественный аллелизм. Полиплоидия, авто- и анеуплоидия, их роль в эволюции организмов и в селекции. Хромосомные перестройки, их роль в эволюции организмов. Спонтанный мутационный процесс и его закономерности. Закон гомологичных рядов в наследственной изменчивости, открытый Н.И.Вавиловым. Физиологические и генетические факторы в определении скорости мутационного процесса. Мутации как ошибки репликации и рекомбинации. Индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Наследственный мутагенез в селекции растений и микроорганизмов. Мутагены в окружающей среде. Модификационная изменчивость. Основные характеристики модификационной изменчивости. Норма реакции. Математический метод в изучении модификаций.

8. **Эпигенетическое наследование.** Наследования в ряду клеточных поколений функциональной активности генов, не связанное с изменением первичной структуры входящей в их состав ДНК. Метилирование ДНК. Интерферирующая РНК.

9. **Генетика популяций.** Генетическая структура популяций у самооплодотворяющихся видов и перекрестников. Закон Харди-Вайнберга. Факторы генетической динамики популяций. Генетические основы эволюции. Действие отбора как направляющего фактора эволюции популяций. Понятие об адаптивной (селективной) ценности генотипов и о коэффициенте отбора. Генетические факторы изоляции (хромосомные перестройки, авто- и аллополиплоидия). Генетический гомеостаз и его механизмы.

10. **Генетические основы онтогенеза.** Генетические основы дифференцировки. Дифференцировка цитоплазмы до оплодотворения. Политения и полиплоидия в онтогенезе многоклеточных. Амплификация генов. Ядерный дуализм. Методы изучения действия генов. Генотип и фенотип.

11. **Генетика человека.** Человек как объект генетических исследований. Методы изучения генетики человека. Характеристика классических и новейших методов: генеалогического, цитогенетического, близнецового, онтогенетического, популяционного, метода соматических клеток, молекулярно-генетического, метода моделирования. Проблемы медицинской генетики. Наследственные и врожденные болезни человека. Генные, хромосомные и геномные аномалии в онтогенезе человека. Генетическая опасность мутагенов для жизни человека. Медико-генетическое консультирование.

12. **Генетические основы селекции.** Учение об исходном материале в селекции. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме.

Система скрещиваний в селекции растений и животных, их эффективность. Гетерозис. Методы отбора в селекции. Биотехнология. Краткая история развития. Клеточный и молекулярный уровень современной селекции животных и растений, микроорганизмов.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение в генетику. Цитологические основы наследственности	1. Изучив дополнительные источники составить конспект «Современный этап развития генетики» 2. Составить схему Фазы митоза и мейоза на которой показать клетки на разных фазах митоза, указав количество цепочек ДНК и наборов хромосом	5	Проанализировать дополнительную рекомендованную информацию и интернет ресурсы	Устный опрос, проверка конспекта, схем, экзамен
2.	Молекулярные основы наследственности. Современное представление структуры гена. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	Сделать схему работы генов у прокариот – «Система Оперона»	2	Проработать материал лекции	Устный опрос, проверка схемы, экзамен
3.	Менделизм. Моногенное наследование признаков в моно- и полигибридном скрещивании	1. Решение задач на моно- и полигибридное скрещивание. 2. Решение задач Наследование групп крови и резус-фактора. 3. Статистическая характеристика расщепления. Вычисление критерия соответствия χ^2	6	Проработать материал лекции	Проверка результатов решения генетических задач. Тестирование, экзамен
4.	Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов	Решение задач на определение типа взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия	6	Проработать материал лекции	Проверка результатов решения генетических задач. Тестирование, экзамен
5.	Генетика пола. Наследование при сцеплении генов	1. Выявить особенности, позволяющие отнести данный объект к классическим объектом	10		Проверка результатов решения генетических задач, записи положений хромосомной теории

		генетики 2.Решение генетических задач. 3.Составить генетические карты хромосом по предложенному условию. 4. Выписать в тетрадь основные положения хромосомной теории.			Тестирование, экзамен
6.	Цитоплазматическое наследование	Выявить особенности цитоплазматического наследования	5		Контрольная работа, экзамен
7.	Генетика микроорганизмов. Передача наследственной информации способами трансформацией, трансдукцией и конъюгацией	Сделать конспект по следующим вопросам: 1. Микроорганизмы как объект генетического анализа. 2. Организация наследственного материала у бактерий. 3. Структурная организация генома вирусов. 4. Способы передачи наследственной информации у микроорганизмов. 5. Роль плазмид и эписом в передаче наследственной информации у микроорганизмом.	5	Изучить дополнительный материал, сделать конспект	Опрос, контрольная работа, экзамен
	Понятие и классификация изменчивости. Виды наследственной и ненаследственной изменчивости	Составить схему «Классификация мутаций»	5	Показать в схеме различные критерии при классификации мутаций	Проверка схемы, экзамен
8.	Мутационная изменчивость на разных уровнях организации генетического материала. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены среды, их действие на генетический аппарат клеток	Выписать основные положения мутационной теории Г. Де Фриза и их современные уточнения. Привести примеры наследственных заболеваний человека, причинами которых являются генные, хромосомные, геномные мутации. Реферативное сообщение: - Спонтанный мутагенез - Индуцированный мутагенез. - Мутагены среды, их	10	Проработать рекомендуемую литературу по теме – Мутационная изменчивость	Опрос, презентации. Контрольная работа, экзамен

		действие на генетический аппарат клеток			
9.	Закономерности модификационной изменчивости	Изучить методы статистического анализа признаков. Составление вариационной кривой о предложенному условию	5	По предложенному условию провести статистический анализ модификационной изменчивости, составить вариационную кривую	Проверка вариационной кривой, результатов статистической обработки данных, экзамен
10.	Генетическая структура популяций и генетические основы эволюции	Решение задач по теме «Генетическая структура популяций. Закон Харди-Вайнберга»	5		Проверка результатов решения задач, контрольная работа, экзамен
11.	Генетика человека. Человек как объект генетических исследований. Методы исследования генетики человека	1.Отметить особенности человека как объекта генетических исследований. 2.Цитогенетический метод в изучении генетики человека. Кариотип человека при патологиях 3. Решение задач на построение родословной по описанию, выявление типа наследования по родословной человека	5	При решении задач с использованием родословных человека, познакомиться с основными общепринятыми обозначениями	Проверка конспекта. Проверка результатов изучения фотокариограмм Кариотип человека при патологиях Проверка результатов анализа родословных человека, экзамен
12.	Генетические основы селекции. Генная инженерия и биотехнология	Системы скрещиваний в селекции растений и животных Принципы и методы генной инженерии	9,65	Проанализировать рекомендованную литературу и интернет ресурсы по темам	Проверка конспекта, докладов, презентаций, экзамен

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Морфология хромосом. Приготовление временных препаратов политенных хромосом личинки мухи-дрозофилы. Половой хроматин.

2. Биология и морфология мухи-дрозофилы. Описание цикла развития дрозофилы. Изучение морфологии линий мух-дрозофил. Овладение технологией приготовления корма для мухи-дрозофилы и методикой постановки эксперимента. Проведение эксперимента.

3. Статистический метод изучения модификационной изменчивости.

4. Явление множественного аллелизма у разных природных объектов.

5. Анализ кариотипа человека в норме и при патологиях.

6. Решение генетических задач по темам: Моно- и полигибридные скрещивания, Наследование групп крови, Взаимодействие аллельных и неаллельных генов, Сцепленное с полом наследование, Сцепление генов и генетические карты хромосом, Генетика популяций.

7. Решение задач по родословным человека.

8. Семинар по теме «Генетика микроорганизмов».

9. Семинар по теме «Генная инженерия и биотехнология».

Семинар «Генетика микроорганизмов»

1. Микроорганизмы как объект генетического анализа.
2. Организация наследственного материала у бактерий.
3. Структурная организация генома вирусов.
4. Способы передачи наследственной информации у микроорганизмов (трансформация, трансдукция, конъюгация).
5. Роль плазмид и эписом в передаче наследственной информации у микроорганизмов.

Семинар «Генная инженерия и биотехнология».

1. Задачи и методология генной инженерии.
2. Ферменты, используемые в генной инженерии.
3. Методы идентификации, выделения и синтеза генов.
4. Векторы, используемые в генной инженерии.
5. Клонирование. Создание библиотек генов.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

Богутъ С.Б., Герасимович Н.В., Милютин А.А. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации. – Минск: Высшая школа, 2005.

Генетика. Под ред. В.И.Иванова. – М.: ИКЦ «Академия», 2006.

Карманова Е.П. Практикум по генетике, 2004.

Курчанов Н.А. Генетика человека с основами общей генетики, 2006.

б) дополнительная:

Абрамова, З.В. Практикум по генетике. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л. : Агропромиздат, 1992. - 224 с.

Иванов Ю. Н. Мутационный процесс, его природа и значение : сб. ст., тезисов, стендовых сообщений и выступлений. - Новосибирск : ЭКОР-книга, 2006. - 158

Кайданов, Л.З. Генетика популяций : Учеб.для биол.,мед.и с./х. спец.вузов / Под ред. С.Г.Инге-Вечтомова; Прилож. Н.Н. Хромова-Борисова. - М.: Высш.шк., 1996. - 320 с.

Картель, Н.А. Генетика: Энциклопедический словарь. - Минск: Тэхналогія, 1999. - 448 с.

Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. – М.: Изд. Центр «Академия», 2005.

Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции. – Новосибирск: СО РАН, 2009. – 258 с.

Лобашиов М.Е., Ватти К.В., Тихомирова М.М. Генетика с основами селекции, 1979.

Мамаева С.Е. Атлас хромосом постоянных клеточных линий человека и животных. – М.: Научный мир, 2002. – 236 с.

Мастюкова Е. М. Основы генетики : клиничко-генетические основы коррекционной педагогики и специальной психологии : [учеб. пособие для студ. пед. высш. учеб. заведений] / под общ. ред. В. И. Селиверстова, Б. П. Пузанова. - М. : ВЛАДОС, 2005. - 367 с.

Обозрение по генной инженерии и биотехнологии. Т.1, N4. - М. : Б. и., 1995.

Основы цитологии. Размножение и развитие организмов. Генетика. Селекция : Учеб.-метод. пособие по биологии / Сост .О.Г. Машанова, В.В. Евстафьев. - М. : Московский Лицей, 1995. - 149 с.

Топорнина Н.А., Стволинская Н.С. Генетика человека: Практикум для вузов. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 96 с.

Эпигенетика. под ред. С.Д.Эллинса и др. – М.: Техносфера, 2010. – 495 с.

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

Научный журнал «Цитология и генетика» – <http://www.cytgen.com>

Генетика человека. <http://vse-pro-geny.ru/>

<http://genetiku.ru/>

Научно-популярный портал по генетике. <http://mygenome.su/>

Сетевое информационное издание о современной биологии – www.biomolecula.ru

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «BOOK.RU» <https://www.book.ru/book/934633>

2. ЭБС «ZNIANIUM.COM» <http://znanium.com>

3. «Лань» <https://e.lanbook.com>

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

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
---	---	--

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной современным оборудованием и приборами (бинокулярные микроскопы, лупы и др.); модели молекулы ДНК, микропрепараты: дрозофила в норме, мутация редуцированные крылья, черное тело, митоз в корешке лука, мейоз, фотокариограммы кариотипа человека в норме и при патологиях, инструменты: скальпель, ножницы, пинцеты, препаравальные иглы, лупа, красители для приготовления временных препаратов; плакаты и таблицы: «Митоз», «Мейоз», «Гаметогенез», «Морфология хромосом».