

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра морфологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа**  
**«Генетика»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоэкология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 10 от «14» апреля 2023 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление с фундаментальными свойствами живых систем наследственностью и изменчивостью на всех уровнях организации живой природы. Данный курс формирует представление о закономерностях наследования признаков, вырабатывает навыки применения генетических методов исследования, знакомит с генетическими основами селекции.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетика» относится к обязательной части Блока 1 (Б1.О.23).

Дисциплина «Генетика» относится к числу фундаментальных дисциплин, она основывается на знаниях, полученных студентами при изучении общей биологии, ботаники, зоологии, микробиологии, биохимии, молекулярной биологии, цитологии.

Знания, полученные при изучении генетики, используются при изучении как общетеоретических курсов (в т.ч. теории эволюции, биологии размножения и развития, основы биоинженерии и биотехнологии), так и всех частных разделов биологии (в рамках профиля подготовки), связанных с генетикой взаимодействия организмов с окружающей средой.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| <b>Формируемая компетенция<br/>(код и формулировка)</b>   | <b>Индикатор достижения компетенции<br/>(код и формулировка)</b>   | <b>Перечень планируемых результатов обучения</b>  |
|---|--|---|
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>   |  |   |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять знание основ эволюционной теории, 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. | <b>ОПК-3.1</b> Знает:<br>- основы эволюционной теории, анализирует современные направления исследования эволюционных процессов;<br>- историю развития, принципы и методические подходы общей генетики, молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики.<br><b>ОПК-3.2</b> Умеет:<br>- использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; | <b>Знать:</b><br>- историю развития, общей генетики, генетики популяций, эпигенетики;<br>- принципы и методические подходы общей генетики, генетики популяций, эпигенетики.<br><br><b>Уметь:</b><br>- использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого;<br>- использовать в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процес- |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>- использовать в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития.</p> <p><b>ОПК-3.3</b> Владеет:</p> <p>- основными методами генетического анализа.</p>  | <p>сов, геномике, протеомике, генетике развития.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- основными методами генетического анализа.</p>  |
| <p><b>ОПК-5</b> Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>                                  | <p><b>ОПК-5.1</b> Знает:</p> <p>- принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p> <p><b>ОПК-5.2</b> Умеет:</p> <p>- оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p> <p><b>ОПК-5.3</b> Владеет:</p> <p>- приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- оценивать и прогнозировать перспективность объектов генетики для биотехнологических производств.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- приемами определения генетической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p> |
| <p><b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p> | <p><b>ОПК-8.1</b> Знает:</p> <p>- основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики.</p> <p><b>ОПК-8.2</b> Умеет:</p> <p>- анализировать и критически оценивать раз-</p>  | <p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы работы основного генетического оборудования;</p> <p>- биологические особенности классических объектов генетики, условия содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- анализировать и критически оценивать высказанное мнение, гипотезу</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>витие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы.</p> <p><b>ОПК-8.3 Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора метода для решения поставленной задачи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современного оборудования в лаборатории генетики;</li> <li>- навыками грамотно обосновать поставленные задачи;</li> <li>- способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных;</li> <li>- навыками адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов;</li> <li>- навыками представления результатов исследования и навыками умения вести дискуссию.</li> </ul> |
|--|---|--|

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 акад. часа.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание  | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) |              |              |              |                          |                        | Формы текущего контроля успеваемости<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)<br><br>Формы ЭО и ДОТ |
|-------|---|---------|---|--------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|---|
|       |   |         | Контактная работа   |              |              |              |                          |                        |   |
|       |   |         | лекции  | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | самостоятельная работа |   |
| 1     | Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов и ее место в системе биологических наук. Методология генетики | 5       | 4   |              |              | 1            |                          |                        | опрос, контрольная работа 1   |
| 2     | Материальные основы наследственности  | 5       | 6   |              | 6            | 1            |                          | 4                      | опрос, контрольная работа 2   |
| 3     | Цитологические основы наследственности  | 5       | 8   |              | 10           | 1            |                          | 4                      | опрос   |
| 4     | Закономерности наследования на организменном уровне   | 5       | 8   |              | 10           | 1            |                          | 4                      | опрос, контрольная работа 3   |
| 5     | Хромосомная теория наследственности   | 5       | 8   |              | 8            | 1            |                          | 4                      | опрос, контрольная работа 4   |
| 6     | Нехромосомное наследование  | 5       | 2   |              | 2            | 1            |                          | 4                      | опрос   |
|       | Всего   | 1       | 36  |              | 36           | 6            |                          | 20                     |   |
|       |   |         |   |              |              |              | 0,3                      | 9,7                    | зачет   |
|       | <b>Всего за 5 семестр</b>   |         | <b>36</b>   |              | <b>36</b>    | <b>6</b>     | <b>0,3</b>               | <b>29,7</b>            | <b>108</b>  |
|       | <b>6 семестр</b>  |         |   |              |              |              |                          |                        |   |
| 7     | Изменчивость генетического материала  | 6       | 8   |              | 16           | 1            |                          | 6                      | опрос   |
| 8     | Теория гена. Структура генома   | 6       | 8   |              |              | 1            |                          | 6                      | опрос   |
| 9     | Популяционная генетика. Генетические основы эволюции.   | 6       | 4   |              | 8            | 1            |                          | 6                      | опрос, контрольная работа 5   |
| 10    | Генетика развития   | 6       | 2   |              |              | 1            |                          | 8                      | опрос   |
| 11    | Генетика человека   | 6       | 6   |              | 8            | 1            |                          | 6                      | опрос, контрольная работа 6   |
| 12    | Генетические основы селекции  | 6       | 4   |              |              | 1            |                          | 6                      | опрос   |
|       | Всего   |         | 32  |              | 32           | 6            |                          | 38                     |   |

|  |                     |  |           |  |           |           |            |              |            |
|--|---------------------|--|-----------|--|-----------|-----------|------------|--------------|------------|
|  |                     |  |           |  | 2         | 0,5       | 33,5       | экзамен      |            |
|  | Всего за 6 семестр  |  | 32        |  | 32        | 8         | 0,5        | 71,5         | 144        |
|  |                     |  |           |  |           |           |            |              |            |
|  | <b>Всего за год</b> |  | <b>68</b> |  | <b>68</b> | <b>14</b> | <b>0,8</b> | <b>101,2</b> | <b>252</b> |

#### 4.1. Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание  | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) |              |              |              |                          |                        | Место проведения занятий в форме практической подготовки |
|-------|---|---------|---|--------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|--|
|       |   |         | Контактная работа   |              |              |              |                          |                        |  |
|       |   |         | лекции  | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | самостоятельная работа |  |
| 1     | Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов и ее место в системе биологических наук. Методология генетики | 5       |   |              |              |              |                          |                        |  |
| 2     | Материальные основы наследственности  | 5       |   |              | 6            |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 3     | Цитологические основы наследственности  | 5       |   |              | 10           |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 4     | Закономерности наследования на организменном уровне   | 5       |   |              | 10           |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 5     | Хромосомная теория наследственности   | 5       |   |              | 8            |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 6     | Нехромосомное наследование  | 5       |   |              | 2            |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
|       |   |         |   |              |              |              |                          |                        |  |
|       | <b>Всего за 5 семестр</b>   |         |   |              | <b>36</b>    |              |                          |                        |  |
|       |   |         |   |              |              |              |                          |                        |  |
|       | <b>6 семестр</b>  |         |   |              |              |              |                          |                        |  |
| 7     | Изменчивость генетического материала  | 6       |   |              | 16           |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 8     | Теория гена. Структура генома   | 6       |   |              |              |              |                          |                        |  |
| 9     | Популяционная генетика. Генетические основы эволюции.   | 6       |   |              | 8            |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |
| 10    | Генетика развития   | 6       |   |              |              |              |                          |                        |  |
| 11    | Генетика человека   | 6       |   |              | 8            |              |                          |                        | Факультет биологии и экологии ЯрГУ                       |

|    |                              |   |  |  |           |  |  |  |                                    |
|----|------------------------------|---|--|--|-----------|--|--|--|------------------------------------|
| 12 | Генетические основы селекции | 6 |  |  |           |  |  |  | Факультет биологии и экологии ЯрГУ |
|    | Всего за 6 семестр           |   |  |  | 32        |  |  |  |                                    |
|    |                              |   |  |  |           |  |  |  |                                    |
|    | <b>Всего за год</b>          |   |  |  | <b>68</b> |  |  |  |                                    |

### Содержание разделов дисциплины:

#### 5 семестр

1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов и ее место в системе биологических наук. Методология генетики.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов. Виды наследственности (наследственность через гаметы, соматическая, сигнальная наследственность) и изменчивости (модификационная, мутационная, комбинативная, онтогенетическая).

Методы генетики. Теоретические и прикладные задачи генетики, методы, объекты и достижения каждого этапа.

2. Материальные основы наследственности.

2.1. Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности.

2.2. Доказательства генетической роли ДНК. Явление трансформации у бактерий. Трансдукция, ее доказательства и механизмы. Работы А.Херши и М.Чейз по заражению бактериофагом клетки.

2.3. Структура ДНК (модель Уотсона и Крика), А-, В-, Z- и другие структуры ДНК.

2.4. Функции ДНК как материала наследственности. Репликация ДНК, энзимология репликации. Хранение генетической информации. Генетический код. Реализация генетической информации. Транскрипция ДНК, созревание и-РНК. Трансляция и-РНК.

2.5. Организация генетического материала у прокариота.

Вирусы, особенности строения и функции ген. материала висов. Обратная транскрипция.

Лизогения и трансдукция, роль вирусов в эволюции. Роль вирусов в канцерогенезе, онкогенезе. СПИД. "Медленные инфекции." Организация генетического материала у синезеленых водорослей и бактерий.

Микроорганизмы как объекты молекулярной генетики. Половой процесс у бактерий. F-фактор как эписома. Принципы построения генетических карт бактерий.

2.6. Организация генетического материала у эукариота. Уникальные и повторяющиеся последовательности в геноме эукариота, их классификация и функции.

Гетерохроматин. Факультативный и конститутивный гетерохроматин, его значение в клетке. Дезоксинуклеопротеиды. Уровни упаковки ДНК. Компактизация генетического материала в хромосому. Кариотипы организмов.

3. Цитологические основы наследственности.

3.1. Типы размножения организмов.

Жизненный цикл клетки. Митоз, цитологическая и генетическая хар-ка фаз. Биологическое значение митоза.

3.2. Мейоз, цитологическая и генетическая хар-ка фаз мейоза. Источники изменчивости при половом размножении.

3.3. Гаметогенез у животных. Спорогенез и гаметогенез у растений. Чередование гапло- и диплофаз в жизн. цикле водорослей, мхов, папоротников, голо- и покрытосеменных растений. Наследование при нерегулярных типах полового размножения.

4. Закономерности наследования на организменном уровне.

4.1. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании

История изучения наследования до Г.Менделя (Кельрейтер, Найт, Наден, Сажре). Г.Мендель – основоположник генетики. Особенности объекта и метода, используемого в работе Г.Менделя. Закон чистоты гамет. 1 и 2 законы Менделя. Цитологический механизм расщепления. Реципрокные и возвратные скрещивания. Условия соблюдения законов Менделя. Наследование при неполном доминировании. Управление доминированием. Анализ расщепления в гаплофазе.

4.2. Закономерности наследования при полигибридном скрещивании. Дигибридное скрещивание, 3 закон Менделя. Дискретность фенотипа и генотипа. Формулы расщепления. Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия, модифицирующее действие гена).

4.3. Представление о генотипе как о целостной системе. Проявление действия гена: пенетрантность, экспрессивность. Норма реакции. Понятия: фенкопия, генокопия нормокопия.

5. Хромосомная теория наследственности.

5.1. Пол и сцепленное с полом наследование. Балансовая теория определения пола.

Наследование при нерасхождении и сцеплении половых хромосом как доказательство ХТ.

5.2. Сцепление генов. Закон Моргана, хромосомы и группы сцепления. Кроссинговер, механизмы кроссинговера. Множественный кроссинговер, интерференция.

Доказательство линейного расположения генов в хромосоме, работы Стертевана. Принципы построения генетических карт.

Определение группы сцепления, локализация гена, Сопоставление цитологических и генетических карт. Митотический кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер.

6. Нехромосомное наследование.

Доказательства ядерной наследственности. Открытие цитоплазматического наследования.

Критерии и особенности цитоплазматического наследования. Клеточные структуры, обусл. нехромосомное наследование. Примеры нехромосомного наследования (пестролистность, цитоплазматич. мужская стерильность, наследование паразитов и симбионтов). Преддетерминация цитоплазмы.

## **6 семестр**

7. Изменчивость генетического материала.

7.1. Понятие изменчивость. Классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности. Мутационная изменчивость, ее классификация. Причины и механизмы мутационной изменчивости.

7.2 Мутагены окружающей среды. Их опасность для генофонда. Уровни защиты живых систем от мутагенов. Методы оценки и выявления мутагенов.

8. Теория гена. Структура генома.

8.1. Представление о гене классической генетики.

Функциональный и рекомбинационный тесты на аллелизм. Противоречия критериев аллелизма, ступенчатый аллелизм. Псевдоаллелизм. Цис-транс-тест Льюиса.

8.2. Молекулярная биология гена. Современные представления о тонкой структуре гена. Эволюция гена, ее тенденции.



8.3. Геномика и протеомика. Программа «Геном человека».

9. Популяционная генетика. Генетические основы эволюции.

9.1 Популяция как элементарная единица эволюции. Генофонд популяции, генетический груз. Частота генов и генотипов в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Генетическая гетерогенность популяции. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное событие. Факторы изменения генофонда популяции.

10. Генетика развития. Передача и реализация генетической информации в онтогенезе. Тотипотентность ядра соматической клетки. Дифференциальная активность генов – основа биохимической дифференцировки. Гипотеза оперона. Парагенетическая регуляция. Регуляция работы гена на уровне репликации, на посттранскрипционном уровне, на уровне трансляции, на посттрансляционном уровне. Механизмы регуляции генной активности на разных этапах онтогенеза.

11. Генетика человека.

11.1. Биосоциальная сущность человека. Особенности человека как генетического объекта. Методы генетики человека. Цитогенетический метод. Хромосомные болезни, механизмы возникновения, цитогенетическая диагностика. Генеалогический метод. Медико-генетическое консультирование. Близнецовый метод. Определение роли наследственности и среды в этиологии наследственных болезней.

11.2. Меры защиты здоровой наследственности человека.

12. Генетические основы селекции.

Селекция как наука: предмет, задачи, перспективы. Модели пород и сортов. Отбор, массовый и индивидуальный отбор. Типы скрещивания в селекции. Гетерозис, механизм гетерозиса. Биотехнология и селекция. Достижения современной селекции.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Классическая (традиционная) лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Лабораторное занятие** – занятие в лаборатории в подгруппе (12-13 чел.) посвящено освоению навыков работы с лабораторным оборудованием для изучения и закрепления теоретического материала, установление связи теории с практикой

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматрива-

ются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Для сопровождения учебного процесса и организации самостоятельной работы в процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Генетика» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором представлена следующая информация:

- задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- тексты лекций и презентации к ним по отдельным темам дисциплины;
- правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- информация о лабораторных работах по дисциплине;
- информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине;
- задания текущего контроля успеваемости студентов;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

#### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

1. Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
[http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 718 с.  
[http://lib.uniya.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1116343&cat\\_cd=YARSU](http://lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1116343&cat_cd=YARSU)

##### **б) дополнительная литература**

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.  
[www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=307058&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=307058&cat_cd=YARSU)
2. Генетика с основами селекции: практикум / Сост. М.И. Ковалева. – Ярославль: ЯрГУ, 2020. – 64 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20200304.pdf>
3. Прохорова И.М., Ковалева М.И. Генетика человека. – Ярославль, ЯрГУ, 2000. – 27 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20000332.pdf>
4. Льюин Б. Гены. – М.: Бином, Лаборатория знаний, 2012. – 896 с.  
[www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1382724&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1382724&cat_cd=YARSU)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории с лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Автор:

Доцент, канд. биол. наук



М.И. Ковалева

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Генетика»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Вопросы для самоподготовки**

Контрольные вопросы для самопроверки и типовые задачи по темам представлены в Практикуме к лабораторным работам. Генетика с основами селекции: практикум / Сост. М.И. Ковалева. – Ярославль: ЯрГУ, 2020. – 64 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20200304.pdf>

Правила выставления оценки по результатам устного опроса

«Отлично» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

«Хорошо» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

«Неудовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

**Контрольная работа №1**

1. Генетика и ее место в системе биологических наук
2. Организация генетического материала у прокариота.
3. Вирусы, особенности строения и функции ген. материала висов. Обратная транскрипция.
4. Организация генетического материала у бактерий и сине-зеленых водорослей.
5. Особенности генетического материала эукариота. Гетерохроматин. Факультативный и конститутивный гетерохроматин, его значение в клетке.
6. Строение хромосомы. Типы хромосом.

**Контрольная работа №2**

7. Функции ДНК как материала наследственности.
8. Репликация ДНК, энзимология репликации. Хранение генетической информации.
9. Транскрипция. Созревание и-РНК: сплайсинг, типы сплайсинга. Трансляция.
10. Типы размножения организмов. Митоз, цитологическая и генетическая хар-ка фаз. Генетический контроль. Нарушения митоза.
11. Мейоз, цитологическая и генетическая хар-ка фаз мейоза. Источники изменчивости при половом размножении.

### Контрольная работа №3

1. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании
2. Особенности объекта и метода, используемого в работе Г. Менделя. Закон чистоты гамет.
3. 1 и 2 законы Менделя
4. Закономерности наследования при полигибридном скрещивании. Дигибридное скрещивание, 3 закон Менделя.
5. Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия, модифицирующее действие гена).
6. Проявление действия гена: пенетрантность, экспрессивность. Норма реакции.

### Контрольная работа №4

1. Хромосомная теория наследственности.
2. Пол и сцепленное с полом наследование. Балансовая теория определения пола.
3. Сцепленное с полом наследование.
4. Сцепление генов. Закон Моргана, хромосомы и группы сцепления.
5. Определение расстояния между генами.
6. Цитологические и генетические карты хромосом.

### Контрольная работа №5

1. Микроорганизмы как объекты молекулярной генетики. Доказательства генетической роли
2. ДНК. Явление трансформации у бактерий.
3. Представление о гене классической генетики. Функциональный и рекомбинационный тесты на аллелизм. Современные представления о тонкой структуре гена. Программа "Геном человека".
4. Понятие изменчивость. Классификация изменчивости.
5. Популяция как элементарная единица эволюции. Генофонд популяции, генетический груз.
6. Закон Харди-Вайнберга.
7. Генетическая гетерогенность популяции. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное событие.

### Контрольная работа №6

1. Особенности человека как объекта генетики.
2. Цитогенетический метод в антропогенетике.
3. Половой хроматин, его значение в диагностике хромосомных болезней.
4. Хромосомные болезни. Механизмы возникновения, диагностика.
5. Генеалогический метод в антропогенетике. Родословные человека, их генеалогический анализ.
6. Медико-генетическое консультирование.
7. Близнецовый метод в генетике. Роль среды и наследственности в формировании признаков человека.
8. Популяционно-статистический метод в антропогенетике. Закон Харди-Вайнберга.
9. Изменчивость как материал для отбора. Теории несовершенства и вырождения вида *Homo sapiens*.

## Примерные тестовые задания для проверки уровня теоретической подготовки

1. Сопоставьте пол дрозофилы и вариант соотношения половых хромосом и аутосом:

|        |            |
|--------|------------|
| XXY/2A | самка      |
| 3X/2A  | сверхсамка |
| 1X/1A  | самец      |
| 3X/3A  | самка      |

2. Может ли у женщины генетрозиготной по гену гемофилии родиться здоровый мальчик?

выберите один или несколько ответов:

- нет
- от генотипа отца вероятность не зависит
- да, с вероятностью 50%
- да, если папа здоров.

3. Найдите соответствие между типом интерференции и происходящим процессом:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| интерференция положительная | подавление обмена на соседнем участке     |
| интерференция отрицательная | стимулирование обмена на соседнем участке |
| интерференция               | препятствие множественному кроссинговеру  |

Для прохождения теста отводится одна попытка.

Итоги прохождения теста оцениваются по следующим правилам:

- 50 и менее баллов соответствуют оценке «неудовлетворительно»
- 51-70 баллов соответствуют оценке «удовлетворительно»
- 71-90 баллов соответствуют оценке «хорошо»
- 91-100 баллов соответствуют оценке «отлично»

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

## 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Предмет генетики, особенности генетики как науки. Основные этапы развития генетики.
2. Методология генетики. Методы генетики. Гибридологический метод.
3. Модельные объекты генетики.
4. Основные прикладные и теоретические задачи генетики. Достижения современной генетики.
5. Цитологические основы наследственности. Значение цитологического метода.
7. Организация хромосом. Кариотип. Типы хромосом.
8. Политенные хромосомы.
9. Организация ядра. Кариоплазма, хроматин. Типы хроматина. Ядрышки.
10. Митотический цикл клетки.
11. Митоз. Морфологическая и генетическая характеристика фаз. Типы митоза.
12. Биологическое значение митоза. Процессы, которые обеспечивает митоз в организме.
13. Генетический контроль митоза. Варианты нарушения митоза и их последствия.

14. Мейоз. Морфологическая и генетическая характеристика фаз. Генетический контроль мейоза.
15. Генетическое значение мейоза.
16. Механизмы, обеспечивающие разнообразие типов гамет (механизмы комбинативной изменчивости).
17. Типы мейоза. Отклонения от типичного мейоза и их последствия.
18. Гаметогенез у животных, овогенез и сперматогенез.
19. Чередование гапло- и диплофазы в жизненном цикле растений.
20. Спорогенез и гаметогенез у растений. Генетическая сущность двойного оплодотворения.
21. Наследование при нерегулярных типах полового размножения. Партеогенез. Типы партеногенеза.
22. Особенности объекта и метода в работе Г.Менделя.
23. 1 и 2 законы Менделя, их цитологическое обоснование.
24. Закон чистоты гамет, его цитологическое обоснование.
25. Возвратное и анализирующее скрещивание. Реципрокные скрещивания. (Примеры, значение).
26. Взаимодействие аллельных генов. Множественный аллелизм.
27. Наследование при ди- и полигибридных скрещиваниях. 3 закон Менделя.
28. Отклонение от ожидаемого расщепления. Условия соблюдения законов Менделя.
29. Формулы расщепления для моно- и полигибридного скрещиваний.
30. Типы взаимодействия неаллельных генов. Расщепление при разных типах взаимодействия.
31. Проявление действия генов. Генокопии, фенокопии и нормокопии. Пенетрантность и экспрессивность. Норма реакции.
32. Доказательства хромосомной теории. Основные положения хромосомной теории.
33. Типы определения пола. Хромосомное определение пола.
34. Балансовая теория определения пола.
35. Сцепленное с полом наследование. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом.
36. Нерасхождение половых хромосом: первичное, вторичное.
37. Сцепление генов. Закон Т.Моргана.
38. Генетическое и цитологическое доказательства кроссинговера.
39. Множественный кроссинговер. Интерференция.
40. Хромосомы и группы сцепления. Частота кроссинговера. Расстояние между генами.
41. Генетические карты хромосом. Линейное расположение генов в хромосоме. Локализация гена в хромосоме (на примере).
42. Типы кроссинговера. Митотический кроссинговер.
43. Молекулярный механизм кроссинговера.
44. Факторы, влияющие на кроссинговер.
45. Генетические механизмы рекомбинации у эукариот (кроссинговер, независимое расхождение хромосом в анафазе I, оплодотворение).
46. Рекомбинация у прокариот. Конъюгация, трансформация, трансдукция.
47. Генетический анализ у бактерий. Генетические карты у бактерий на основе прерывания репликации во время конъюгации.
48. Органоиды с автономной ДНК.
49. Генетика хлоропластов.
50. Генетика митохондрий.
51. Цитодукция.
52. Наследование паразитов и симбионтов.
53. Симбиотическая теория происхождения эукариотической клетки.
54. Истинное цитоплазматическое наследование. Белковая наследственность.

55. Критерии нехромосомного наследования.

**Вопросы к экзамену**

1. Предмет генетики, особенности генетики как науки.
2. Основные этапы развития генетики.
3. Методология генетики. Методы генетики. Гибринологический метод.
4. Молекулярные основы наследственности. Модель ДНК Уотсона и Крика. Другие модели ДНК.
5. Доказательства генетической роли ДНК.
6. Функции ДНК как материального носителя наследственности. Хранение, передача и реализация генетической информации. Общая характеристика.
7. Молекулярно-генетические методы изучения наследственного материала.
8. ПЦР, принцип. Типы ПЦР. Значение и использование ПЦР.
9. Электрофорез. Принципы, использование в молекулярной генетике.
10. Секвенирование. Секвенирование по Сенгеру.
11. Характеристика повторов ДНК.
12. Цитологические основы наследственности. Организация ядра. Кариоплазма, хроматин. Типы хроматина. Ядрышки.
13. Организация генетического материала у вирусов, прокариот, эукариот. Особенности компактизации (упаковки) ДНК.
14. Организация хромосом. Кариотип. Типы хромосом. Молекулярная организация элементов хромосомы: первичная и вторичная перетяжки, теломеры, репликаторы.
15. Митотический цикл клетки. Митоз. Морфологическая и генетическая характеристика фаз. Типы митоза. Биологическое значение митоза. Генетический контроль митоза. Варианты нарушения митоза и их последствия.
16. Мейоз. Морфологическая и генетическая характеристика фаз. Генетический контроль мейоза. Генетическое значение мейоза. Механизмы, обеспечивающие разнообразие типов гамет (механизмы комбинативной изменчивости). Типы мейоза.
17. Наследственность. Особенности объекта и метода в работе Г.Менделя. Законы Г.Менделя, их цитологическое обоснование. Условия соблюдения законов Менделя. Формулы расщепления для моно- и полигибридного скрещиваний.
18. Типы скрещиваний, их особенности.
19. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Отклонение от ожидаемого расщепления.
20. Проявление действия генов. Генокопии, фенокопии и нормокопии. Пенетрантность и экспрессивность. Норма реакции. Роль среды и наследственности в формировании признаков
21. Доказательства хромосомной теории. Основные положения хромосомной теории.
22. Типы определения пола. Хромосомное определение пола. Балансовая теория определения пола. Определение пола у растений.
23. Сцепленное с полом наследование. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом.
24. Сцепление генов. Закон Т.Моргана. Кроссинговер. Доказательства кроссинговера. Типы кроссинговера, интерференция.
25. Частота кроссинговера. Расстояние между генами. Генетические карты хромосом.
26. Генетические механизмы рекомбинации.
27. Рекомбинация у эукариот. Гаметогенез у животных, овогенез и сперматогенез.
28. Чередование гапло- и диплофазы в жизненном цикле растений.
29. Спорогенез и гаметогенез у растений. Генетическая сущность двойного оплодотворения.
30. Наследование при нерегулярных типах полового размножения. Партеогенез. Типы партеогенеза.



31. Рекомбинация у прокариот. Конъюгация, трансформация, трансдукция.
32. Цитоплазматическая наследственность.
33. Изменчивость. Классификация изменчивости.
34. Модификационная изменчивость, ее закономерности.
35. Классификация мутаций. Спонтанные и индуцированные мутации.
36. Мутационная теория Де Фриза. Современные положения теории мутаций.
37. Закон Вавилова, его теоретическое и практическое значение.
38. Классификация генных мутаций. Методы выявления.
39. Причины генных мутаций. Особо опасные мутации.
40. Уровни защиты организма от мутагенов. Антимутагенез.
41. Генетическая репарация. Типы репарации
42. Хромосомные мутации, их классификация.
43. Делеции. Типы. Методы выявления.
44. Дупликации. Методы выявления хромосомных aberrаций.
45. Инверсии, типы. Методы выявления.
46. Транслокации. Типы. Методы выявления.
47. Геномные мутации, их классификация. Методы выявления геномных мутаций.
48. Гетероплоидия. Гетероплоидия у человека.
49. Мутагены, типы мутагенов. Химические мутагены.
50. Физические мутагены и Биологические мутагены.
51. Проблемы оценки мутагенов. Ступенчатый метод тестирования мутагенов.
52. Подготовка проб воды, воздуха и почв для токсикогенетических исследований.
53. Критерии подбора тест-систем для генетического мониторинга.
54. Методы генетического мониторинга.
55. Оценка генотоксичности на *Salmonella typhimurium*. Тест Эймса. Мутагенотипирование.
56. Растения как тест-объекты генетической токсикологии.
57. Хлорелла как тест-объект для оценки мутагенов.
58. Цитогенетические тесты в генетической токсикологии (выявление генетических нарушений на разных фазах митоза).
59. Определение митотоксического потенциала факторов среды на *Allium cepa* (митотический и фазные индексы). Ана-телофазный анализ хромосомных aberrаций.
60. *Drosophila melanogaster* как тест-объект в гентоксикологии. Метод Meller-5 и метод ДЛМ у дрозофилы.
61. Микроядерный тест. Преимущества и недостатки.
62. Мутагенез на уровне популяции. Закон Харди-Вайнберга. условия его соблюдения. Факторы, меняющие генетическую структуру популяции. Генетический груз в популяции.
63. Генетика человека. Методы генетики человека.
64. Генеалогический метод. Разные типы наследования.
65. Метафазный анализ у человека. Этапы приготовления препаратов. Типы хромосомных перестроек, выявляемых этим методом.
66. Медико-генетическое консультирование.
67. Структура и функции генов. Структура генов прокариота. Оперонный принцип организации генома прокариот
68. Структура генов эукариота. Промоторы и энхансеры (структура и функции). Экзоны и интроны. Инсуляторы.
69. Геномика. Методы геномики. Направления геномики.
70. Некодирующие последовательности в геноме. Повторы, их характеристика.
71. Генетические основы селекции.
72. Способы отбора в селекции. Типы скрещиваний.
73. Гетерозис.

74. Полиплоидия и селекция.  
75. Использование мутационного процесса в селекции.

#### **Правила выставления оценки на зачете:**

Устный ответ на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «Зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

#### **Правила выставления оценки на экзамене**

Отметка «отлично» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами.

Отметка «хорошо» ставится, если:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Теоретический материал учебного курса изложен в учебниках, на лекциях рассматриваются обобщенные материалы по некоторым темам, а также проблемные вопросы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций и всех лабораторных, регулярная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям по контрольным вопросам к ним, а также решение всех задач, рассмотренных на практических занятиях и заданных на дом. В процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Кроме того, учебный курс включает лабораторные занятия, на которых проводится освоение генетических методов исследования.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору материалов, которые вызвали затруднения.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет в конце 5 семестра и экзамен в конце 6 семестра. К зачету и к экзамену допускаются студенты полностью выполнившие в семестре учебный план по лабораторным занятиям и самостоятельной работе. Зачет проводится в форме собеседования по вопросам. Экзамен проводится по билетам устно в форме собеседования.