

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Молекулярные механизмы изменчивости в популяциях

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
05.04.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы
Проектно-промышленная экология

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Молекулярные механизмы изменчивости в популяциях относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|--|---|------------------------------------|------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ПК-2: Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры | ПК-2.1: Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры | ПК-2.1: ПК-2.1. Знает: - фундаментальные и прикладные разделов специальных дисциплин программы магистратуры ПК-2.2. Умеет: - творчески использовать знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры в научной деятельности ПК-2.3. Владеет: - навыками творческого использования знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры в производственно-технологической деятельности | Контрольная работа | Экзамен: Тест |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|---|-------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 5 |
| Часов по учебному плану | 180 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 14 |

| | |
|--|---------------|
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 14 |
| - КСР | 2 |
| самостоятельная работа | 114 |
| Промежуточная аттестация | 36 экзамен |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|--|-----------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о |
| 1. Введение. Молекулярные механизмы модификационной изменчивости | 14 | 2 | 2 | 4 | 10 |
| 2. Роль модификационной изменчивости в онтогенезе и эволюции | 19 | 2 | 2 | 4 | 15 |
| 3. Теория стресса. Неспецифические адаптационные реакции. | 17 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| 4. Молекулярные механизмы эпигенетической изменчивости. | 17 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| 5. Методы изучения молекулярных механизмов эпигенетической изменчивости | 17 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| 6. Роль эпигенетической изменчивости в онтогенезе и эволюции. | 17 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| 7. Понятие мутации. Свойства мутаций и их классификация. | 15 | 2 | 2 | 4 | 11 |
| 8. Молекулярные механизмы мутирования и его роль в популяциях. | 12 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 9. Роль мутационной изменчивости в эволюции. Роль различных видов изменчивости в развитии патологий у человека | 14 | 2 | 2 | 4 | 10 |
| Аттестация | 36 | | | | |
| КСР | 2 | | | 2 | |
| Итого | 180 | 14 | 14 | 30 | 114 |

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 6 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к тестам;
- подготовка к контрольным работам;

- подготовка к экзамену.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных специалистов. В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине (представлен в разделе 6.4), а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Примерные вопросы к контрольной работе № 1 для проверки знаний компетенции ПК-2

1. Современные представления об изменчивости биосистем.
2. Сигнальные системы клетки.
3. Регуляция функционирования ферментов и неферментных белков.
4. Адаптивные модификации и морфозы.
5. Представления И.И. Шмальгаузена о роли модификаций в эволюции. Эффект Болдуина.
6. Понятие адаптации и классификация ее форм.
7. Представления Г. Селье о стрессе. Дистресс и эустресс.
8. Долговременная и срочная адаптация.
9. Теория неспецифических адаптационных реакций Л.М. Гаркави.
10. Гормезис и парадоксальные эффекты в свете теории адаптационных процессов.
11. Метилирование ДНК.
12. Ковалентная модификация гистонов.
13. РНК-интерференция.

Примерные вопросы к контрольной работе № 2 для проверки умений и навыков компетенции ПК-2

1. Прионные белки.
2. Эпигенетическая регуляция хромосомного наследования.
3. Компенсация дозы генов у живых организмов: млекопитающие, растения, *Drosophila*, *C. elegans*.
4. Современное определение понятия мутации. Классификации мутаций по влиянию на жизнеспособность, локализации, факторам, вызывающим мутации, организации генетического материала.
5. Механизмы мутагенного действия факторов среды и мобильных генетических элементов. Роль мутирования в изменении генетической структуры популяции.
6. Роль мутаций в эволюции прокариот. Представления об «адаптивных» мутациях прокариот. Роль мутаций в эволюции эукариот. Регуляция процесса мутирования клеткой.
7. Заболевания человека, связанные с эпигенетическими процессами. Эпигенетические детерминанты при раковых заболеваниях. Генные и мультифакторные заболевания.
8. Методы изучения модификационной, эпигенетической, мутационной и комбинативной изменчивости.
9. Перекисное окисление липидов в клетке, регуляторные функции продуктов этого процесса.
10. Источники активных форм кислорода и их роль в клетке.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|------------------------------|
| зачтено | 50-100% правильных ответов |
| не зачтено | менее 50% правильных ответов |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|--|--|---|---|--|--|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Тест

Экзамен

Критерии оценивания (Тест - Экзамен)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|----------------------------|
| превосходно | 100% правильных ответов; |
| отлично | 90–99% правильных ответов; |
| очень хорошо | 80–90% правильных ответов; |
| хорошо | 60–80% правильных ответов; |
| удовлетворительно | 30–60% правильных ответов; |
| неудовлетворительно | 10–30% правильных ответов; |
| плохо | 0–10% правильных ответов; |

Типовые задания (Тест - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2
(Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической

деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры)

1. Изменчивость, которая не затрагивает гены организма и не изменяет наследственный материал, называется...

- А. Генотипической изменчивостью
- Б. Комбинативной изменчивостью
- В. Мутационной изменчивостью
- Г. Фенотипической изменчивостью

2. Укажите направленную изменчивость:

- А. Комбинативная изменчивость
- Б. Мутационная изменчивость
- В. Соотносительная изменчивость
- Г. Модификационная изменчивость

3. Изменение числа хромосом лежит в основе...

- А. Комбинативной изменчивости
- Б. Генной мутации
- В. Хромосомной мутации
- Г. Геномной мутации

4. Поворот участка хромосомы на 180° называется...

- А. Транслокация
- Б. Дупликация
- В. Делеция
- Г. Инверсия

5. Синдром Шерешевского-Тернера может возникнуть в результате...

- А. Полиплоидии
- Б. Полисомии
- В. Трисомии
- Г. Моносомии

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Иванищев Виктор Васильевич. Молекулярная биология : Учебник / Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2019. - 225 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-369-01731-9. - ISBN 978-5-16-106106-0. - ISBN 978-5-16-013449-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=627017&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Инге-Вечтомов Сергей Георгиевич. Генетика с основами селекции : учеб. для студентов вузов. - 2-е изд. - СПб. : Н-Л, 2010. - 720 с. : ил. - ISBN 978-5-94869-105-3 : 600.00., 30 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- 1) Web-сайт Европейской междисциплинарной сети исследований по эпигенетике (<http://www.epigenome-noe.net/>);
- 2) Исследовательский консорциум по проекту «Эпигеном человека» (<http://www.epigenome.org>);

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 05.04.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Ерофеева Елена Александровна, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 6.09.2022, протокол № 1.