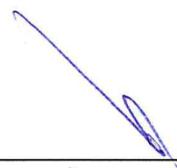


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный  
университет, НГУ)

---

Факультет естественных наук



Согласовано  
Декан ФЕН  
Резников В.А.

подпись

«10» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ**

направление подготовки: 06.03.01 Биология

направленность (профиль): Биология

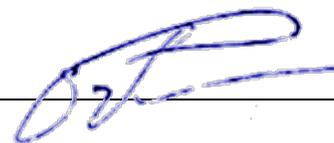
Форма обучения: очная

Разработчик:

д.б.н., профессор кафедры цитологии  
и генетики ФЕН НГУ Бородин П. М.

Заведующий кафедрой цитологии и генетики ФЕН НГУ  
д.б.н., профессор Рубцов Н. Б.

Руководитель программы:  
д.б.н., профессор Шестопалова Л. В.



Новосибирск, 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебной литературы.....	4
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся .....	5
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	5
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	5
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	6
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине .....	6
Приложение 1. Аннотация рабочей программы.....	8
Приложение 2. Оценочные средства по дисциплине .....	10

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть навыками
ОПК-7 Способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	-об основных понятиях, законах и современных достижениях генетики, селекции, геномики и протеомики	- демонстрировать базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	- систематизации и обобщения представлений об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике
ОПК-8 Способность обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владением современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции	-роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении	-обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении	- современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины «Эволюционное учение»:

- Зоология беспозвоночных (разнообразие животных).
- Зоология позвоночных (разнообразие животных)
- Ботаника (разнообразие растений и грибов).
- Цитология (знание механизмов митоза и мейоза, структуры и функции хромосом, структурной организации клеточных процессов);
- Молекулярная биология (молекулярные механизмы реализации генетической информации, репликации, репарации);
- Эмбриология (эмбриональное развитие насекомых и млекопитающих)
- Генетика (знание структуры и функции генома и основных генетических процессов: мутационного и рекомбинационного, основ генетики популяций).
- Физиология

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо для освоения дисциплины «Эволюционное учение»:

- В научно-исследовательской работе при выполнении ВКР по профилям специализаций: «Цитология и генетика», «Молекулярная биология и биотехнология», «Физиология».

## 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, ч	30
2	Практические занятия, ч	-
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	34
5	из них аудиторных занятий, ч	30
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, ч	2
8	промежуточная аттестация (зачет), ч	2
9	Самостоятельная работа, ч	38
10	Всего, ч	72

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

*6 семестр*

Лекции (30 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, ч
1. Введение. Исторический обзор.	2
2. Свидетельства эволюции. Геохронология и этапы эволюции жизни на Земле.	2
3. Теории эволюции. Дарвинизм и синтетическая теория эволюции.	2
4. Наследственность и изменчивость. Мутации и рекомбинационный процесс.	4
5. Гены в популяциях. Эволюция генома. Генотип, геном, генофонд	4
6. Естественный отбор. Формы отбора.	4
7. Видообразование. Типы и механизмы видообразования.	4
8. Ключевые этапы эволюции органического мира.	4
9. Систематика и филогения. Динамика видового состава в эволюции	4
10. Происхождение и эволюция человека.	2

Самостоятельная работа студентов (38 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, ч
1. Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	28
2. Подготовка к промежуточной аттестации	10

**11. Перечень учебной литературы**

**5.1 Основная литература**

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. М.: Мир. 1984. (16 экз.)
2. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Том 3. М.: Мир. 1988. (10 экз.)
3. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. М.: Наука 2001.
4. Докинз Р. Эгоистичный ген. М.: : Мир 1993 (1 экз.), более поздние изд. (2 экз.)
5. Докинз Р. Слепой часовщик. Как эволюция доказывает отсутствие замысла во Вселенной. Москва : АСТ : Corpus, 2015. 493 с. . (1 экз.)

6. Ф. Хедрик “Генетика популяций”. М: Техносфера 2003 (2 экз.)
7. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высшая школа. 2006. (30 экз.)

### **5.2 Дополнительная литература**

8. Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. М.: 2000.
9. Иорданский Н.Н.. Эволюция жизни. М: 2001.
10. Медников Б.М.. Аксиомы биологии. М: 1982.
11. Северцов А. С.. Теория эволюции. М: 2005.

### **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

12. Проблемы эволюции. <http://evolbiol.ru/index.html>
13. Чарлз Дарвин. <http://charles-darwin.narod.ru/>
14. Эволюция – пути и механизмы. <http://evolution2.narod.ru/>
15. Теория эволюции как она есть. <http://evolution.powernet.ru/>

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через Google Classroom и электронную почту.

#### **7.1 Современные профессиональные базы данных**

Симуляторы эволюционных процессов:

- <http://www.evotutor.org/>
- <http://www.phy.syr.edu/courses/mirror/biomorph/>  
[https://www.radford.edu/~rsheehy/Gen\\_flash/popgen/](https://www.radford.edu/~rsheehy/Gen_flash/popgen/)
- Курс онлайн-лекций Introduction to Genetics and Evolution  
<https://www.coursera.org/learn/genetics-evolution>

#### **7.2 Информационные справочные системы**

- Научная электронная библиотека – <https://www.elibrary.ru>
- Электронный архив НГУ – <https://e-lib.nsu.ru>
- Элементы большой науки – <https://elementy.ru>

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### **8.1 Перечень программного обеспечения**

- OS Windows 7, 8, 10
- Microsoft Office или Libre Office
- Интернет-браузер

#### **8.2 Информационные справочные системы**

Электронный справочник по филогенетике: <http://www.timetre.org>

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

Для реализации дисциплины «Эволюционное учение» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Эволюционное учение» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в Разделе 1.

### 10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Эволюционное учение»

#### *Текущий контроль успеваемости*

Текущий контроль осуществляется по выполнению домашних заданий в системе Google Classroom

#### *Промежуточная аттестация*

Освоение курса оценивается на экзамене. Экзамен проводится в устной форме.

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ОПК-7	Знать основные принципы популяционной и эволюционной генетики. Применять эти принципы для решения проблем, с которыми он столкнется в своей области исследования: клеточной и молекулярной биологии, генетике, физиологии, медицине, экологии	экзамен
ОПК-8	Знать современные представления об эволюционной биологии - эволюции биологических структур, процессов и систем; Аргументировано представлять научную биологическую информацию, отстаивать свою точку зрения и критически ее оценивать. Владеть современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции. Владеть логикой эволюционного подхода.	экзамен

--	--	--

**10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Эволюционное учение»**

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<ul style="list-style-type: none"> <li>– точность ответа, отсутствие ошибок.</li> <li>– полнота понимания и изложения теоретических основ эволюции</li> <li>– структурированность, логичность и аргументированность изложения материала,</li> <li>– отсутствие затруднений в объяснении принципов эволюции</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий,</li> <li>– наличие исчерпывающих ответов на вопросы.</li> <li>– при изложении ответа на вопрос(ы) теста обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</li> </ul>	Отлично
<ul style="list-style-type: none"> <li>– не менее 80% ответов должны быть правильными.</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,</li> <li>– наличие полных ответов на вопросы с возможным присутствием ошибок.</li> </ul>	Хорошо
<ul style="list-style-type: none"> <li>– не менее 50% ответов должны быть правильными.</li> <li>– отсутствие структурированности и логичности в изложении материала,</li> <li>– корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,</li> <li>– наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на вопросы.</li> </ul>	Удовлетворительно
<ul style="list-style-type: none"> <li>– присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки).</li> <li>– фрагментарное и недостаточное представление теоретического материала</li> <li>– неосмысленное, нелогичное и компилятивное изложение материала,</li> <li>– грубые ошибки в применении терминов и понятий,</li> <li>– отсутствие ответов на вопросы.</li> </ul>	Неудовлетворительно

**10.3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Примеры вопросов и задач на экзамене**

1. Каким должен быть результат теста МакДональда-Крейтмана для гена серповидно-клеточной анемии? Чем он отличается от случая рецессивного гена со сниженной приспособленностью?
2. При проведении теста МакДональда-Крейтмана мы обнаруживаем, что некоторые особи отличаются друг от друга и некоторые из них отличаются от другого вида. Например:  
Иванов:           СТТ АСТ

Петров           СТG АСТ

Шимпанзе       СТТ АСТ

По позиции 3 Иванов отличается от Петрова, а Петров отличается от Шимпанзе. Засчитывается ли эта позиция одновременно как синонимическая вариация внутри вида и синонимическая вариация между видами?

3. Две популяции начинают нейтральную эволюцию с точки  $A=0.7$ . В одной  $A$  - 100 особей, в другой  $B$  - 1000. В какой из них раньше будет достигнута частота  $A$  ( $0.1 < A < 0.9$ ) или они будут меняться с одной скоростью? Какова вероятность утраты аллеля  $A$  для каждой из этих популяций? Изменится ли ответ, если в обеих популяциях действует отбор против аллеля  $A$ ?

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина «Эволюционное учение» является базовой частью ООП по направлению подготовки 06.03.01 «Биология». Дисциплина реализуется на факультете естественных наук Национального исследовательского университета Новосибирский государственный университет кафедрой цитологии и генетики ФЕН НГУ в 6 семестре 3 курса.

Для успешного освоения дисциплины «Эволюционное учение» необходимы следующие дисциплины: Зоология беспозвоночных и позвоночных животных, Ботаника, Клеточная биология, Молекулярная биология, Эмбриология, Генетика, Физиология. Результаты освоения дисциплины используются при выполнении научно-исследовательской задачи, -выполнение ВКР.

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов, связанных с эволюцией живых организмов на Земле, и включает в себя знакомство с основными эволюционными теориями, анализ свидетельств биологической эволюции на Земле, сравнительный анализ биологических структур, процессов и систем в эволюционном аспекте, изучение основных принципов популяционной и эволюционной генетики, применение этих принципов для понимания истории развития жизни на Земле и анализа структуры и функции современных организмов.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-7, ОПК-8.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: 30 ч. - лекции, 1 коллоквиум, 42 ч. - самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

## Оценочные средства по дисциплине

## П2.1 Вопросы и задачи

1. Если приспособленность  $Aa > AA$  и  $aa$ , то это случай преимущества гетерозигот (сверхдоминирования).  
Сохраняется ли преимущество гетерозигот, если приспособленность  $Aa = AA$ ?
2. У некоторых растений есть самонесовместимость, когда пыльца не может оплодотворить семена, несущие те же аллели. Такие системы, как правило, имеют много аллелей. Какой тип отбора может действовать в этих случаях?
3. Две популяции начинают нейтральную эволюцию с точки  $A=0.7$ . В одной  $A$  - 100 особей, в другой  $B$  - 1000. В какой из них раньше будет достигнута частота  $A$  ( $0.1 < A < 0.9$ ) или они будут меняться с одной скоростью? Какова вероятность утраты аллеля  $A$  для каждой из этих популяций? Изменится ли ответ, если в обеих популяциях действует отбор против аллеля  $A$ ?
4. Частота мутаций  $2 \times 10^{-9}$  на п.о. на год в нейтральном участке ДНК длиной 1000 п.о. Различия между человеком и мышью – 368 п.о. Оцените время дивергенции.
5. При половом размножении и рекомбинации у особей  $AaBbccdd$  и  $aabbCcDd$ . (большими буквами обозначены вредные аллели) рождаются потомки, перегруженные вредными аллелями (4), имеющие столько же, сколько родители (2) и меньше, чем родители (0). Таким образом, за поколение среднее число вредных аллелей не изменяется – 2. В чем тогда преимущество полового размножения?
6. Вычислите  $\pi$  для данного примера:  
Иванов    АСТ GAC GGA Т  
Петров    АСТ GAC GGA Т  
Сидоров   АСТ GAC TGA Т
7. Может ли избирательная зачистка охватывать районы с высокой частотой рекомбинации?
8. Происходит ли фоновая селекция при относительно низком уровне вредных мутаций?
9. Насколько важно для модели избирательной зачистки, чтобы полезные мутации возникали очень часто, по крайней мере, настолько же часто, как и вредные при фоновой селекции?
10. Какие мутации возникают чаще: несинонимические или синонимические? Почему мы чаще наблюдаем синонимические различия между особями в популяции и между видами, чем несинонимические?
11. Рассчитайте  $dN/dS$  для нижеприведенной последовательности и определите тип отбора.  
Человек            GTT CCC GCC ACT GGA  
Шимпанзе        GTC CCC GCT TCT GGG

12. Каким должен быть результат теста МакДональда-Крейтмана для гена серповидно-клеточной анемии? Чем он отличается от случая рецессивного гена со сниженной приспособленностью?
13. При проведении теста МакДональда-Крейтмана мы обнаруживаем, что некоторые особи отличаются друг от друга и некоторые из них отличаются от другого вида. Например:
- |           |         |
|-----------|---------|
| Иванов:   | СТТ АСТ |
| Петров:   | СТG АСТ |
| Шимпанзе: | СТТ АСТ |
- По позиции 3 Иванов отличается от Петрова, а Петров отличается от Шимпанзе. Засчитывается ли эта позиция одновременно как синонимическая вариация внутри вида и синонимическая вариация между видами?