

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
\_\_\_\_\_ В.В. Кружаев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Экология (по отраслям)	<b>Код ОП</b> 06.06.01
<b>Направление подготовки</b> Биологические науки	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>06.06.01</i>
<b>Уровень высшего образования</b> - подготовка кадров высшей квалификации	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 30.07.2014, номер приказа 871 с изменениями от 30.04.2015, приказ № 464

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Бетехтина Анна Анатольевна	К.б.н, доцент	доцент	экологии	

**Рекомендовано:**

**учебно-методическим советом института естественных наук**

Протокол № 46 от 26.04.2016 г.

Председатель УМС института

Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

О.А. Неволлина

# 1. О

## Б

### Ц. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Современные методы биологии и экологии» входит в вариативную часть учебного плана и познакомит аспирантов с современными методами исследований в биологии и экологии. Углубленно рассматриваются методы исследования функциональных аспектов экологии сообществ, оценки состояния окружающей среды с помощью современных глобальных моделей, количественной оценки продукционных показателей экосистем, экотоксикологических исследований и наиболее популярные методы современной молекулярной диагностики и их применения в биологии и экологии.

### 1.2. Язык реализации программы - русский

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у обучающихся следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
  - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
  - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
  - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
  - готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);
- профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способность к самостоятельному проведению научных исследований, получению научных результатов, удовлетворяющих требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата биологических наук (ПК-1)
- способность к подготовке публикаций в рецензируемых научных изданиях и докладов на научных конференциях (ПК-2);
- способность и готовность осуществлять деятельность, направленную на подготовку и получение научных грантов и заключение контрактов по НИР (ПК-3).

#### Знать:

- требования к постановке эксперимента, выбору объектов, выборкам, к оформлению результатов в виде докладов и печатной продукции;
- терминологию и направления исследований в фундаментальной экологии и биологии на современном этапе развития науки;
- современные подходы к изучению популяций и сообществ;

#### Уметь:

- оформлять данные, формировать выборки под конкретные исследовательские задачи, производить анализ данных с использованием специализированного программного обеспечения;
- использовать современные методы экологии и биологии ;
- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по современным методам в экологии и биологии ,
- свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программами;

**Владеть** (методами, приемами):

- исследовательской деятельности при знакомстве с новыми методиками в экологии;
- приёмами поиска и анализа научно-технической и научно-методической информации с помощью компьютерных средств;
- основными методами системного анализа и статистического анализа данных, навыками грамотного изложения собственных результатов и способностью к критическому анализу научной литературы;
- основными методами современных экологических и биологических исследований; техникой постановки корректного эксперимента и проведения наблюдений; навыками изложения в устной и письменной форме результатов своего исследования;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач в выполнении собственных исследований в том числе адекватным выбором объекта исследования и передачи своих знаний в педагогической практике;
- навыками анализа и критической оценки собственных результатов и современных научных достижений в методологии экологии и биологии, а также в междисциплинарных областях;
- приемами аргументацией своей точки зрения в дискуссии.

#### 1.4. Объем дисциплины Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5		
1.	Аудиторные занятия	4	4	4		
2.	Лекции	4	4	4		
3.	Практические занятия					
4.	Лабораторные работы					
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	104		104		
6.	Промежуточная аттестация	Зачет;		Зачет		
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108				
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3		

2. С  
О  
Д

ЕКод Р	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
--------	--------------------------	------------

Ж  
А  
Н  
И

раздела, темы		
1	ВВЕДЕНИЕ	<p>Выбор основных методов и задач, описывающих исследуемый биологический процесс и определение методов их решения. Обоснование применяемых решений. Анализ и прогнозирование получаемых результатов. Разработка биологической проблемы, выбор методов и подходов к решению поставленной задачи, обоснование выбранных методов и подходов. Описание использованного в научной работе научно-исследовательского подхода, его возможностей для решения поставленной научно-исследовательской задачи. Аналитические вычисления в исследуемой проблеме и выполнение расчетов. Составление плана математического анализа полученных экспериментальных результатов.</p> <p>Осуществление оптимизационных процедур при решении исследуемых задач. Анализ результатов эксперимента и сопоставление их с данными, полученными другими авторами в этой области. Обработка полученных результатов эксперимента.</p>
2	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БИОЛОГИИ ЭКОЛОГИИ И	<p><b>Методы изучения функциональных аспектов экологии сообществ.</b> Ограниченные возможности прямых наблюдений и экспериментов. Анализ генетического материала, оценка состава жирных кислот, сравнение изотопного состава тканей и особей. Различные аспекты применимости изотопных методов для изучения экосистем. Анализ естественного изотопного состава одного из важнейших биогенных элементов – азота – в системе почва-микроорганизмы-растения, для отслеживания его биогеохимического цикла в ряде экосистем и сравнения вклада отдельных процессов в трансформацию азотсодержащих соединений.</p> <p>Изучение трофических характеристик видов внутри одного таксона для определения числа трофических уровней в различных природных сообществах. Перспективные направления дальнейшего развития изотопных методов.</p> <p><b>Современные глобальные модели в экологии как метод оценки состояния окружающей среды.</b> Российский и зарубежный опыт.</p> <p><b>Количественная оценка продукционных показателей экосистем.</b> Количественные показатели продуктивности. Контактные и дистанционные методы изучения продуктивности. Полевые приборы для определения количественных исследований.</p> <p><b>Методы экотоксикологических исследований.</b> Нормативные документы по выбору и закладке пробных площадей, учетных площадок, экспериментальных участков. Санитарно-</p>

		<p>гигиенические правила и нормативы, предельнодопустимые концентрации (ПДК). Теоретические основы и методы химического анализа. Репрезентативный отбор проб компонентов окружающей среды, подготовка к анализу в зависимости от выбранного метода. Сущность метода атомно-абсорбционной спектрометрии. Статистическая обработка результатов исследования.</p> <p><b>Общий обзор наиболее популярных методов современной молекулярной диагностики и их применения в биологии.</b> Общая характеристика наиболее часто применяемых молекулярных методов, используемых для описания биологического разнообразия на разных уровнях организации, в систематике, филогеографии, экологии, этологии, природоохранной биологии и др.</p> <p><i>Аллозимный анализ</i> (электрофорез белков). ДНК-анализ. Открытие и оптимизация полимеразной реакции (ПЦР). Различные молекулярные маркеры и методы изучения полиморфизма митохондриальной и ядерной ДНК (рестрикционный анализ, секвенирование, фрагментный анализ, полногеномный анализ и др.).</p> <p>Использование микросателлитного анализа в популяционных исследованиях. Примеры. <i>Молекулярные методы в управлении популяциями редких и ресурсных видов.</i> Реинтродукция, выбор донорских популяций при восстановлении малочисленных популяций. Поддержание генетического разнообразия в восстанавливаемых популяциях. Молекулярные подходы для видовой, подвидовой, популяционной и индивидуальной идентификации. Теоретическое и практическое значение. Криптические виды, выявление морфологических конвергенций, мигрантных особей, природная и искусственная гибридизация. Примеры для позвоночных животных. Оценка численности редких видов молекулярными неинвазийными методами.</p> <p><i>Филогеография.</i> История формирования нового направления исторической биогеографии, задачи, основные молекулярные маркеры – мтДНК, фрагменты половых хромосом и др. Гаплотипы, дендрограммы и сети гаплотипов. Разные типы филогеографических паттернов, примеры. Компьютерные методы анализа молекулярно-генетических данных. Важнейшие программы для популяционно-генетического и филогенетического анализа.</p>
--	--	--

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**

Объем модуля (зач.ед.):  
Объем дисциплины (зач.ед.):3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум, магистратура	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)		Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
1	ВВЕДЕНИЕ	30	2	2		28	28																					
2	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ	74	2	2		72	72																					
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>100</b>	<b>100</b>																					
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>4</b>			<b>104</b>																						
												В т.ч. промежуточная аттестация						4	0	0	0							

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1 Лабораторные работы

«не предусмотрено»

##### 4.2 Практические занятия

«не предусмотрено»

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

###### 4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

###### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

###### 4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

#### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и совместное обучение	Самостоятельное изучение ресурсов ЭБС
1. ВВЕДЕНИЕ												*

2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ																				*
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1.Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

Генетические основы селекции растений Том. 1. Общая генетика растений .— Минск : Белорусская наука, 2008 .— 552 с. — ISBN 978-985-08-0989-6 .— URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143050>

Генетические основы селекции растений Том. 2. Частная генетика растений .— Минск : Белорусская наука, 2010 .— 579 с. — ISBN 978-985-08-1127-1 .— URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142438>

Смиряев, Анатолий Владимирович. Генетика популяций и количественных признаков : учебник для вузов / А. В. Смиряев, А. В. Кильчевский .— М. : КолосС, 2007 .— 269, [1] с. : ил., табл. — ISBN 978-5-9532-0422-4

Кайданов, Леонид Зиновьевич. Генетика популяций : учебник / Л. З. Кайданов ; под ред. С. Г. Инге-Вечтомова ; прилож. Н. Н. Хромова-Борисова .— М. : Высшая школа, 1996 .— 320 с. : ил. — Рек. Гос. ком. по высш. образованию .— ISBN 5-06-002575-6 : 21-00

Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич ; Акад. наук СССР, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова .— Ленинград : Наука, Ленинградское отделение, 1969 .— 230 с., 3 экз.

Современная наука о растительности : учебник для вузов / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ .— М. : Логос, 2002 .— 264 с., 6 экз.

Функциональная фитоценология. Синэкология растений / В. Г. Онипченко .— Москва : URSS : [КРАСАНД, 2013] .— 568 с., 2 экз.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

Гиляров А.М. 2005. Феномен Винберга // *Природа*. № 12. С. 47-60 (полный текст: [http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12\\_05/VINBERG.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12_05/VINBERG.HTM))

Lawton J.H., 1999. Are there general laws in ecology? // *Oikos*. V. 84. P. 177-192.

Platt J.R., 1964. Strong inference // *Science*. V. 146. P. 347-353 (полный текст: [http://256.com/gray/docs/strong\\_inference.html](http://256.com/gray/docs/strong_inference.html) )

McGill B.J., Etienne R.S., Gray J.S., et al., 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework // *Ecol. Letters*. V. 10. No. 10. P. 995–1015 (синопсис статьи: <http://elementy.ru/news/430675>; там же ссылка на весь текст в открытом доступе).

Adler P.B., HilleRisLambers J., Levine J.M. A niche for neutrality // *Ecology Letters*. 2007. V. 10 (2). P. 95–104 (синопсис статьи: <http://elementy.ru/news/430460>).

Rooney N., McCann K., Gellner G., Moore J.C. 2006. Structural asymmetry and the stability of diverse food webs // *Nature*. V. 442. P. 265-269 (синопсис статьи: <http://elementy.ru/news/430293>).

Bascompte J., Jordano P., Olesen J.M. 2006. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance // *Science*. V. 312. P. 431-433 (синопсис статьи: <http://elementy.ru/news/430213>).

Clutton-Brock T.H., Coulson T., 2002. Comparative ungulate dynamics: the devil is in the detail // *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. V. 357. P. 1285-1298 (полный текст: <http://journals.royalsociety.org/content/kky0neg0bq1twhmw/fulltext.pdf> )

Sibly R.M., Barker D., Denham M.C., et al., 2005. On the regulation of populations of mammals, birds, fish, and insects // *Science*. V. 309. P. 607-610.

Gould S.J., Lewontin R.C. 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme // *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B*. V. 205. P. 581-598 (полный текст: <http://ethomas.web.wesleyan.edu/wescourses/2004s/ees227/01/spandrels.html>).

## **7.2. Методические разработки**

Т.А. Радченко, Л.М. Морозова, Д.В. Веселкин, Ю.С. Федоров. Оценка состояния растительности: луга и тундры, Урал. федер. Ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 86 с.

## **7.3. Программное обеспечение**

Пакет офисных приложений (Word, Excel, Outlook, PowerPoint).

## **7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Режимы доступа к электронно-библиотечной системе:

1. Зональная научная библиотека <http://library.urfu.ru/>
2. Каталоги библиотеки <http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
3. Электронный каталог <http://library.urfu.ru/resources/ec/>
4. Ресурсы <http://library.urfu.ru/resources>
5. Поиск <http://library.urfu.ru/search>;
6. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
7. Поисковые системы публикаций отечественных и зарубежных научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>, <http://www.ingentaconnect.com>

## **7.5. Электронные образовательные ресурсы**

«не предусмотрено»

## **7.6. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Не используются

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным**

## оборудованием

Лекции проводятся в компьютерном классе из расчета одно рабочее место на студента.

### Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

#### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует

	решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

*«не предусмотрено»*

### 8.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

*«не предусмотрено»*

### 8.2.3. Примерные контрольные кейсы

*«не предусмотрено»*

#### 8.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Количественные показатели продуктивности экосистем.
2. Применение анализа стабильных изотопов для оценки места вида в трофической структуре сообщества.
3. Наиболее популярные методы современной молекулярной диагностики и их применения в экологии и биологии.
4. Митохондриальная ДНК, методы анализа. Структура ДНК, устройство митохондриальной ДНК, контрольный регион и кодирующие участки мтДНК, генетические анализаторы, методы секвенирования.
5. Ядерная ДНК, методы анализа. Устройство ядерной ДНК, микросателлиты, фрагментный анализ.
6. Молекулярные маркеры для выявления естественного отбора, гибридизация.
7. Использование микросателлитного анализа в популяционных исследованиях. Примеры.

8. Генетическое разнообразие организмов, популяций, видов. Методы и подходы его изучения.
9. Методы изучения функциональных аспектов экологии сообществ. Анализ генетического материала, оценка состава жирных кислот, сравнение изотопного состава тканей и особей. Различные аспекты применимости изотопных методов для изучения экосистем.
10. Анализ естественного изотопного состава азота – в системе почва-микроорганизмы-растения, для отслеживания его биогеохимического цикла в ряде экосистем и сравнения вклада отдельных процессов в трансформацию азотсодержащих соединений.
11. Изучение трофических характеристик видов внутри одного таксона для определения числа трофических уровней в различных природных сообществах. Перспективные направления их дальнейшего развития
12. Современные глобальные модели в экологии как метод оценки состояния окружающей среды. Российский и зарубежный опыт.
13. Молекулярные методы в управлении популяциями редких и ресурсных видов. Реинтродукция, выбор донорских популяций при восстановлении малочисленных популяций. Поддержание генетического разнообразия в восстанавливаемых популяциях.
14. Филогеография. История формирования нового направления исторической биогеографии, задачи, основные молекулярные
15. Видовая идентификация животных. Фрагменты ДНК, пригодные для видовой идентификации, баркодинг.
16. Анализ древней ДНК – методы и подходы. Значение результатов для понимания фундаментальных основ эволюции организмов и

#### **8.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*«не предусмотрено»*