

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

М.П.Кирпичников

«01» сентября 2019 г.



### Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – Экология.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (второй год обучения, 3 и 4 семестры), обязательна для освоения аспирантами, обучающимися по направленности «Экология»
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции<br>(код компетенции)                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине<br>(модулю)                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i> | <b>Владеть:</b><br>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>Код <b>B1 (УК-1)</b><br><b>Владеть:</b><br>навыками критического анализа и оценки современных |

|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код <b>B2 (УК-1)</b></p>                                                                                                                                                             |
| <p><b>УК-2</b></p> <p><i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i></p>   | <p><b>Знать:</b></p> <p>методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код <b>31 (УК-2)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>УК-3:</b></p> <p><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i></p>                                                                             | <p><b>Владеть:</b></p> <p>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код <b>B2 (УК-3)</b></p>                                                                                                                        |
| <p><b>УК-4:</b></p> <p><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></p>                                                                                                    | <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>B1 (УК-4)</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>32 (УК-4)</b></p> |
| <p><b>ОПК-1</b></p> <p><i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></p> | <p><b>Уметь:</b></p> <p>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>ОПК-2</b></p> <p><i>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</i></p>                                                                                                                 | <p><b>Уметь:</b></p> <p>доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук</p>                                                                                                                                                                                                          |

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 академических часов, из которых 104 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (104 часа занятий лекционного типа) и 76 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, общую биологию, микробиологию, ботанику (на уровне программ специалиста/магистра) теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах экологии и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области экологии, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы ) | В том числе                                                                |                           |                        |                             |                                                                                                                                 |       |                                                  |                             |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------|
|                                                                                                                             |               | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них |                           |                        |                             |                                                                                                                                 |       | Самостоятельная работа обучающегося, часы из них |                             |       |
|                                                                                                                             |               | Занятия лекционного типа                                                   | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)* | Всего | Выполнение домашних заданий                      | Подготовка рефератов и т.п. | Всего |
| Введение. Предмет экологии                                                                                                  | 6             | 2                                                                          |                           |                        |                             |                                                                                                                                 | 2     | 4                                                |                             | 4     |
| Среда и факторы существования организмов (факториальная экология)                                                           | 30            | 4                                                                          | 2                         | 2                      | 10                          |                                                                                                                                 | 18    | 12                                               |                             | 12    |
| Популяционная экология. Основные типы биотических компонентов между организмами                                             | 30            | 2                                                                          | 4                         | 4                      | 10                          |                                                                                                                                 | 18    | 12                                               |                             | 12    |
| Экология сообществ (биоценозов)                                                                                             | 30            | 6                                                                          | 4                         | 4                      | 4                           |                                                                                                                                 | 18    | 8                                                | 4                           | 12    |
| Биогеоценология                                                                                                             | 30            | 6                                                                          | 4                         | 4                      | 4                           |                                                                                                                                 | 18    | 6                                                | 6                           | 12    |

|                                                                         |            |            |   |  |  |  |            |           |   |           |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---|--|--|--|------------|-----------|---|-----------|
| Учение о биосфере                                                       | 24         | 12         |   |  |  |  | 12         | 12        |   | 12        |
| Практическое значение экологии. Актуальные вопросы современной экологии | 30         | 14         | 4 |  |  |  | 18         | 4         | 8 | 12        |
| <b>Промежуточная аттестация - экзамен кандидатского минимума</b>        |            |            |   |  |  |  |            |           |   |           |
| <b>Итого</b>                                                            | <b>180</b> | <b>104</b> |   |  |  |  | <b>104</b> | <b>76</b> |   | <b>76</b> |

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Список литературы.

Основная литература

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции, сообщества; В 2-х т. Т.1.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989 – 667 с.
2. Гиляров А.М. Популяционная экология. Учебное пособие. М.: Из-во МГУ, 1990. – 191 с.
3. Одум Ю. Экология. В 2-х т. Т.1. Пер. с англ. – М.: Мир. 1986. – 328 с.
4. Н.М. Чернова, А.М. Былова. Общая экология: учебник. 2-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2007.- 411 с.
5. Шлегель Г. Общая микробиология. Пер. с нем. М.: Мир. 1987 – 567 с.
6. Озернюк Н. Д. Механизмы адаптаций. М., Наука. 1992.
7. Проссер Л. Сравнительная физиология животных. М. Мир. 1977.
8. Скадовский С. Н. Экологическая физиология водных организмов. М. Советская наука. 1955.
9. Шмидт – Ниельсен К. Физиология животных. Приспособление и среда. М. Мир. 1982.

Дополнительная литература

1. Агаджанянн. А., Жученко А.А. мл., Черкасов. Экология человека в современном мире Москва 2014 244 с.

2. Баренгейм Г.М., Чиганова М.А. Загрязнение природных вод лекарствами. М.: Наука. 2015. 283 с.
3. Егоренков Л.И. Учение о биосфере. М.ИИУ МГОУ, 2015. 68 с.
4. Сафонова Л.Б. Общая экология. Учение о биосфере: курс лекций: учебное пособие. Л.Б. Сафонова И.Е.Рохас Риоха, В.Ю. Лозовая – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет. 2015. 97 с.
5. В.Д.Федоров, С.А. Остроумов Введение в экологию. 2-издание. / Серия: Наука. Образование. Инновации. Вып. 6. М.: МАКС. Пресс. 2007 с- 64 с.
6. Фоменко Н.Е. Коханистая Н.В. Экология человека: учебное пособие. Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону.: Из-во Южного федерального университета. 2015. 130с.
7. Учебно-методические материалы по курсу: Экономика народонаселения и демография 1.Под редакцией В.А. Ионцева. М.: Экономический факультет МГУ, 1999. – 119с.
8. Яшин И.М., Гареева И.Е., Атенбеков Р.А., Васенев И.И. Экологический мониторинг воздействия антропогенеза на поверхностные воды. Учебное пособие. М.:2015 - 167 с.
9. Реймерс Н. Ф., Ф. Р. Штильмарк. Особо охраняемые природные территории. Изд. "Мысль", 1978, 296 с.
10. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития, авторы-составители В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфрения, М.: 2009.
11. Успех «безнадёжного дела»: положительный опыт общественной природоохранной работы/Н. А.Соболев (авт.-сост.) - М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006.—232 с. - [Сер. «Охрана живой природы»; Вып. 15].

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

[www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Описание материально-технической базы.

Биологический факультет МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.



12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели):

Капков В.И.

Азовский А.И.

Филенко О.И.

Радченко И.Г.

Ильинский В.В.

Ткебучава Л.Ф.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ  
на основе карт компетенций выпускников**

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ<br>по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                     | КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ<br>ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА<br>ОБУЧЕНИЯ<br>по дисциплине (модулю), баллы БРС |      |       |       |        | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|--------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | 1,                                                                                              | 2    | 3     | 4     | 5      |                                                                |
| <b>Владеть:</b><br>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>Код В1 (УК-1)                                          | 0                                                                                               | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума |
| <b>Владеть:</b><br>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>Код В2 (УК-1) | 0                                                                                               | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума |
| <b>Знать:</b><br>методы научно-исследовательской деятельности<br>Код З1(УК-2)                                                                                                                                                    | 0                                                                                               | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен кандидатского минимума |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                  | 0                                                                                               | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен                        |



|                                                                                                                                                                                |   |      |       |       |        |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-------|-------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке<br>Код В2(УК-3)        |   |      |       |       |        | <i>кандидатского минимума</i>                                            |
| <b>Знать:</b><br>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках<br>Код З2(УК-4) | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен<br><i>кандидатского минимума</i> |
| <b>Владеть:</b><br>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках<br>Код В1(УК-4)                                                                    | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен<br><i>кандидатского минимума</i> |
| <b>Уметь:</b><br>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа                                                  | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, экзамен<br><i>кандидатского минимума</i> |

## Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

### Примеры вопросов к промежуточному контролю (индивидуальное собеседование):

1. Современные представления об уровнях организации органического мира.
2. Предмет экологии. Краткая история.
3. Современные представления о месте экологии в системе биологических наук.
4. Методы исследования в экологии.
5. Современные статистические методы в экологии.
6. Современное представление о физико-химической среде обитания организмов.
7. Основные экологические факторы. Лимитирующие факторы.
8. Общие законы действия факторов среды на организмы. Толерантность, зоны оптимума и пессимума.
9. Экологическое значение основных абиотических факторов. Температура и организмы.
10. Экологическое значение основных абиотических факторов. Влажность.
11. Ресурсы. Солнечное излучение как ресурс. Ионизирующее излучение.
12. Неорганические молекулы как ресурс: углекислый газ, вода, кислород. Дыхание. Перенос и утилизация кислорода.
13. Организмы как пищевой ресурс.
14. Автотрофы и гетеротрофы. Деструкторы, паразиты, органофаги и мерофаги.
15. Пищевая цепь.
16. Почва как ресурс. Понятие педосферы. Проблема истощения почв.
17. Пространство как ресурс.
18. Конкуренция.
19. Классификация ресурсов по Тилману (1982). Незаменимые и взаимозаменяемые ресурсы.
20. Современные представления об экологической индивидуальности видов.
21. Загрязняющие вещества.
22. Антропогенный стресс и токсичные отходы как лимитирующий фактор индустриальной цивилизации.
23. Современные представления об экологической индивидуальности видов.
24. Современные представления об экологической нише.
25. Стации и стациальное распределение. Принцип смены стаций и правило предварения.
26. Современные представления об биологических ритмах. Цикличность экологических процессов.
27. Общие закономерности приспособления организмов к условиям жизни. Современные представления о приспособленности организмов к среде обитания.

28. Современные представления об экологической классификации организмов.
29. Современные представления популяционной экологии. Разные подходы и принципы выделения популяционных категорий.
30. Популяционный подход.
31. Определение понятия «популяция» в экологии, систематике и генетике.
32. Статистические характеристики популяций, численность (плотность), возрастной и половой состав, генетическая и пространственная структура.
33. Биомасса и способы её выражения.
34. Современные представления об основных динамических показателях популяций.
35. Современные представления о взаимодействии популяций.
36. Выявление разных типов межвидовых взаимодействий и их классификация, эволюционное значение.
37. Понятие о сообществе. Видовая структура сообщества. Пространственная структура.
38. Продуктивность биоценозов, первичная и вторичная продукция.
39. Круговорот энергии в сообществах. Поток вещества в сообществах.
40. Функциональный и морфологический аспект экологии сообществ.
41. Наземные биоценозы.
42. Водные биоценозы.
43. Динамика сообществ. Сукцессии.
44. Современные представления биогеоценологии. Основные понятия.
45. Биологическая продуктивность экосистем.
46. Биотический круговорот как важнейшая функциональная характеристика экосистем.
47. Поток энергии через экосистемы
48. Наземные экосистемы
49. Водные экосистемы.
50. Динамика экосистем. Современные представления об изменчивости экосистем.
51. Пространственная гетерогенность экосистем. Проблема границ. Критерии выделения.
52. Современные представления о самоорганизации экосистем. Теория самоорганизации систем. Самоорганизация в био- и экосистемах.
53. Современные представления о биосфере.
54. Современные представления об эволюции биосферы.
55. Современные представления о глобальных циклах. Цикл углерода.
56. Глобальный цикл азота.
57. Глобальный цикл фосфора.

- 58. Глобальный цикл серы.
- 59. Основные современные проблемы охраны окружающей среды.
- 60. Влияние нехимических факторов на качество окружающей среды.
- 61. Проблема чистой воды и эвтрофирования природных вод.
- 62. Концептуальные основы рационального природопользования. Концепция устойчивого развития.
- 63. Актуальные проблемы современной экологии.

## **ПРОГРАММА**

кандидатского минимума по специальности «экология» 03.02.10

(утверждена Ученым советом биологического факультета МГУ 07 апреля 2011 г. (протокол №3))

### **1. Предмет экологии**

Системный подход в изучении живого. Уровни организации живой материи. Надорганизменные биологические и биокосные системы: популяции, сообщества, биогеоценозы, биосфера. Экология как наука о надорганизменных биосистемах, их структуре и функционировании.

Краткая история экологии и основные этапы ее развития. Элементы экологии с древнейших времен до конца 18 века. Работы А. Гумбольта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова. Роль Ч. Дарвина в становлении экологии; решение проблемы видообразования на надорганизменном (популяционном) уровне. Определение экологии Э. Геккелем. Аутэкология и синэкология. Экология микроорганизмов, растений и животных. Формирование общей экологии. Соотношение частной и общей экологии.

Математический аппарат экологии – статистические методы и моделирование. Место экологии в системе биологических наук. Экология как теоретическая база разработки мер по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов.

### **2. Факториальная экология. Среда и факторы существования организмов**

Представление о физико-химической среде обитания организмов; особенности почвенной, водной и воздушной сред. Абиотические и биотические факторы. Лимитирующие факторы. Правило Либиха и его ограниченность. Толерантность, зоны оптимума и пессимума. Взаимодействие экологических факторов, изменение отношения организмов к экологическим факторам в зависимости от выраженности других факторов. Изменения отношения к экологическим факторам в зависимости от возраста особей. Границы толерантности у разных видов и у разных популяций одного вида. Эврибионтные и стенобионтные виды.

Экологическое значение основных абиотических факторов: освещенности, температуры, влажности, солености, концентрации биогенных элементов и др. Экологическая индивидуальность видов. Распределение отдельных видов по градиенту условий. Представление об экологической нише, фундаментальная ниша Хатчинсона, потенциальная и реализованная ниша. Проблема перекрывания ниш.

Факторы распределения особей. Типы пространственного распределения взаимодействия внешних факторов и видовой специфики.

Стации и стациальное распределение. Принцип смены стадий и правило предварения.

Ритмы экологических процессов. Суточные, сезонные, годовые ритмы, их адаптивный характер. Эндогенные и экзогенные ритмы. Циркадные ритмы и биологические часы. Фотопериодизм.

Общие закономерности приспособления организмов к условиям жизни. Общие адаптивные особенности организмов, обитающих в разных средах, на разных субстратах, во влажно, сухом, жарком и др. климате. Особенности адаптации к экстремальным условиям жизни.

Принципы экологической классификации организмов. Экологическая классификация и систематика. Классификация жизненных форм и других приспособительных типов. Трофические группы организмов как функциональные элементы, определяющие основные типы отношений в природе между организмами.

### **3. Основные типы биотических отношений между существующими организмами**

Типы взаимоотношений между организмами: симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество, синойкия, антибиоз, форезия, зоохория и т.д.

Распространение и значение разных форм биотических отношений в природе, различных типах сред и в разных зонально-климатических условиях.

Принцип конкурентного исключения: математическая формулировка Лотки-Вольтерра и экспериментальное подтверждение Г.Ф. Гаузе. Условия сосуществования конкурирующих видов. Регуляция исхода конкуренции в экспериментальных условиях. Конкуренция и распространение видов в природе.

Система хищник-жертва. Уравнение Лотки-Вольтерра. Сосуществование хищника и жертвы в лабораторных и природных условиях.

### **4. Популяционная экология.**

Определение понятия «популяция» в экологии, систематике и генетике. Разные подходы и разные принципы выделения популяционных категорий. Популяции разных масштабов. Проблема элементарной популяционной единицы. Особенности популяционных категорий в разных группах организмов, разных средах и климатических условиях.

Статистические характеристики популяций, численность (плотность), возрастной и половой состав, генетическая и пространственная структура: особенности у животных, растений, микроорганизмов. Биомасса и способы её выражения: сырой и сухой вес; энергетическая ценность. Методы оценки численности и плотности популяций; прямой подсчет, выборочные пробы (площадки, трансекты, объемы), маркировка. Характер пространственного распределения особей. Случайное, равномерное или агрегированное распределение. Распознавание типов пространственного распределения. Скопления животных и растений, причины их возникновения. Групповой эффект. Стада, стаи, колонии, семьи. Зависимость популяционной структуры от биологии вида, от биотического и абиотического окружения.



Динамические характеристики популяций. Рождаемость, смертность, мгновенная скорость роста. Продукция и способы её оценки. Таблицы и кривые выживания. Экспоненциальный рост популяции. Биотический потенциал. Специфическая скорость роста, чистая скорость размножения. Логистический рост популяции. Плотность «насыщения» - «K».

Регуляция численности популяций, стохастизм и регуляционизм; факторы, зависимые и независимые от плотности. Роль климатических факторов. Внутривидовая регуляция численности: конкуренция, каннибализм, поведенческие и физиологические механизмы. Концепция саморегуляции. Циклические колебания численности животных и растений. Оптимальная эксплуатация популяций.

Внутрипопуляционная регуляция численности. Механизмы, предотвращающие внутривидовую конкуренцию. Плотность популяции и миграции. Расселение потомства. Территориальные отношения. Механизм изменения плодовитости.

Типы популяционной динамики. Популяционные циклы. Вопрос об отражении космических ритмов в популяционной динамике популяций.

Расселение организмов и межпопуляционные связи. Выявление разных типов межвидовых взаимодействий и их классификация. Экологические механизмы поддержания генетической разнородности популяций. Генетический полиморфизм популяций и его адаптивное значение. Эволюционное значение взаимодействия популяций. Микроэволюционные процессы.

## 5. Экология сообществ (биоценозов)

Структурный, функциональный, морфологический и динамический аспекты экологии сообществ.

Видовая структура сообщества. Доминанты и эдификаторы. Руководящие формы и индикаторные организмы. Межвидовая конкуренция как один из основных механизмов поддержания видовой структуры сообществ. Соотношение численности разных видов в сообществе. Логарифмическое и логнормальное распределение численностей. Видовое разнообразие как специфическая характеристика сообщества. Связь видового разнообразия с трофической и пространственной структурой сообщества. Изменение видового разнообразия в процессе природной сукцессии и при антропогенных воздействиях. Структура сообществ в оптимальных и пессимальных условиях.

Сообщества – живой компонент биоценозов; таксономический и функциональный состав биоценозов; автотрофы (фототрофы, хемотрофы) и гетеротрофы (биотрофы, сапротрофы); фототрофы – основные продуценты органического вещества; сапротрофы и минерализация отмерших автотрофов и гетеротрофов; существование гетеротрофных биоценозов при поступлении органического вещества извне. Пищевые цепи и трофические уровни. Цепи «выедания» и цепи разложения.

Продуктивность биоценозов; первичная и вторичная продукция; способы её выражения: вес, масса, содержание энергии. Принципы количественного анализа трофодинамических процессов.



Функциональная организация сообществ. Стабильность и устойчивость, их количественной оценки. Связь стабильности и устойчивости с видовой и трофической структурой.

Морфология сообществ. Категории морфологии сообществ - ярусы, горизонты, синузии, парцеллы и пр. Типы пространственной структуры. Мозаичность, комплексность, узловые сгущения и т.д. Ярусность и мозаичность наземных сообществ.

Топические связи. Консорции. Детерминанты консорций и консорты.

Консорции наземных и водных биоценозов. Сопряженная эволюция организмов и видовой состав биоценозов.

Наземные биоценозы. Особенности взаимоотношения между растениями и животными. Состав фитоценозов: ярусность, «расчленение» на синузии, горизонтальная неоднородность структуры (мозаичность).

Водные биоценозы: особенности трофических взаимоотношений между гидробионтами. Вертикальная гетерогенность водных сообществ. Стратификация.

Динамика сообществ. Смены биоценозов во времени (сукцессии). Первичные и вторичные сукцессии, их основные этапы. Структурные особенности сообществ на разных этапах сукцессии, соотношение разнообразия, биомассы, продукции. Расселение организмов. Экологический и ценобиотический отбор. Пожары как экологический фактор. Сериальные и климаксовые сообщества. Концепция климакса. Её критика. Климакс как состояние динамического равновесия между количеством фиксируемой энергии и её расходом компонентами биоценозов.

Неполночленность биоценозов, инвазии эволюционно-несопряженных видов и неполночленные биоценозы.

## **6. Биогеоценология.**

Биогеоценология – учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий: биоценоз (В.Н. Сукачев), экосистема (Тенсли, Эванс). Экотоп и биотоп, зоо- и фитоценоз, ландшафт; биоценозы – хронологические единицы биосферы. Организация биоценоза, составляющие его компоненты. Различное подразделение экотопа в сухопутных и водных биоценозах. Факторы, воздействующие на биогеоценозы: космические, атмосферные, гидрологические, биологические, антропогенные.

Биотический круговорот как важнейшая функциональная характеристика экосистем. Энергетический подход в исследовании экосистем. Поток энергии через экосистемы. Основные систематические и экологические группы продуцентов наземных и водных экосистем. Чистая и валовая продукция. Траты на дыхание у разных групп продуцентов. Отношение продукции к биомассе (П/Б – коэффициент) у продуцентов водных и наземных экосистем.

Этапы использования энергии и вещества в экосистемах. Потери энергии при переходе с одного трофического уровня на другой. «Пирамида продукции» и «пирамида биомасс». Деструкция органического вещества в экосистемах. Соотношение потоков энергии, идущих

по ним в наземных и водных экосистемах. Животные как ускорители биотического круговорота. Группы микроорганизмов, осуществляющих основные этапы разложения органического вещества.

Фиксация солнечной энергии и распределение её по основным типам экосистем. Первичная продукция суши и океана.

Наземные экосистемы, их особенности и различия: тундры, болота, леса умеренной зоны, степи, тропические влажные леса, саванны, пустыни. Значение почвы как особого биокосного тела. Обитающие в почве группы организмов и их роль в биотическом круговороте. Подстилка. Накопление энергии и вещества в болотах. Полнота круговорота вещества во влажных тропических лесах. Особенности сукцессии наземных экосистем.

Водные экосистемы: отличия водных экосистем от наземных. Особенности круговорота в них веществ и использования энергии. Основные экологические группы продуцентов в одной среде. Экологический метаболизм.

### **Тема 7. Учение о биосфере**

Определение понятия биосферы. Роль В.И. Вернадского в формировании современного научного представления о биосфере. Структура биосферы. Живое и биокосное вещество. Энергетический баланс биосферы. Автотрофы и гетеротрофы, фиксирование и основные этапы использования солнечной энергии. Первое и второе начало термодинамики. Круговорот химических веществ в биосфере. Биогеохимические функции разных групп организмов и разных экосистем. Биосферный цикл углерода, азота, кислорода, фосфора, кремния и других элементов; круговорот воды. Основные биогеохимические законы, сформулированные В.И. Вернадским. Эволюция биосферы. Антропогенное воздействие на природные циклы азота и фосфора. Изменения энергетического баланса, связанные с деятельностью человека. Ноосфера.

### **8. Практическое значение экологии. Охрана природы**

Охрана биосферы как одна из важнейших задач человечества. Рост народонаселения. Изучение потенциальной биологической продуктивности Земли. Различный характер эксплуатации природных экосистем суши. Проблема управления продукционным процессом. Экономическая эффективность использования продукции различных трофических уровней. Увеличение выхода используемой человеком продукции. Переход от промысла к хозяйству. Производство человеком пищи как биосферный процесс. Главные черты сельскохозяйственных экосистем; необходимые условия их существования. Соотношение роста урожая и затрат удобрений, пестицидов и энергии. Экологические последствия применения азотных и фосфорных удобрений. Эвтрофирование континентальных и прибрежных вод. Истощение природных запасов минерального фосфора. Производство человеком отходов как биосферный процесс. Его основные особенности, формы и масштабы. Экологические последствия применения пестицидов. Образование форм вредителей сельского хозяйства,



резистентных к ядохимикатам. Накопление пестицидов в высших звеньях пищевой цепи. Требование, предъявляемое в настоящее время к пестицидам. Применение нехимических методов борьбы с видами, распространение которых нежелательно для человека. Интегрированная борьба с вредными видами.

Радиоактивное загрязнение биосферы. Главные пути миграции в биосфере радиоактивных изотопов, опасных для человека и животных.

Изменение видового состава флоры и фауны вод влиянием человека. Истребленные виды растений и животных. Нарушение биогеографических границ. Интродукции - преднамеренные и случайные, их экологические последствия – массовые вспышки численности завезенных видов. Охрана биогеографических и биогеоценотических границ.

Карантинная служба защиты растений. Значение невозделываемых территорий для поддержания экологического равновесия биосферы. Заповедники и национальные парки, основные принципы выделения, организации и эксплуатации. Охрана генетического разнообразия (генофонда) диких растений и животных. Охрана и рациональное использование ландшафта. Охрана водных экосистем. Проблема чистой воды. Основные принципы биологической очистки сточных вод. Индикация загрязнения воды экологическими методами.

Энергетические ресурсы человечества. Изменение теплового баланса вод влиянием антропогенных воздействий. «Термическое загрязнение». Необходимость охраны климата.

Нарушение человеком естественного химического равновесия. Перераспределение элементов на земной поверхности. Геогигиена. Распространение элементов на земной поверхности. Геогигиена.

Прогнозирование влияния хозяйственной деятельности человека на биосферу. Методы контроля за качеством окружающей среды. Мониторинг окружающей среды, принципы его организации. Химический, физический и биологический мониторинги. Разработка человеком основ рационального природопользования и охраны окружающей среды как необходимого этапа преобразования биосферы в ноосферу.