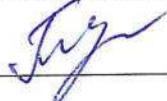


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова»

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОПНПК


_____/Л.Я. Громская/
04 апреля 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


_____/Е.А. Капица/
04 апреля 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 2.1.6.1. Системная экология
(шифр по учебному плану, наименование)

уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

по научной специальности 1.5.15. Экология
(шифр и наименование научной специальности)

Кафедра общей экологии, анатомии и физиологии растений
(наименование кафедры)

Объем дисциплины – 3 з.е.
Форма контроля – зачёт

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований

Составители:

1.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Капица Екатерина Александровна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
2.	<u>д.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>проф.</u> <i>(должность)</i>	<u>Горшков Вадим Викторович</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
3.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Малышева Ольга Николаевна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>

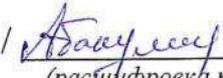
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Общей экологии, анатомии и физиологии растений»
протокол № 2 от « 04 » апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой, к.б.н.  /Капица Екатерина Александровна/
(ученое звание, подпись, Ф.И.О. полностью)

Проверено

ООПиКО


(подпись)

 /
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В ПРОГРАММЕ АСПИРАНТУРЫ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины заключается в приложении системных концепций к экосистемам масштаба биогеоценоза, с особым вниманием к оценке целостности объекта и вопросам, связанным с системными понятиями структуры, функции, процесса, взаимодействия и др.

Задачи дисциплины: изучить принципы устойчивого развития природных комплексов, овладеть навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

1.2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина «Системная экология» является элективной дисциплиной.

Дисциплина основывается на результатах освоения следующих дисциплин: «История и философия науки», «Статистический анализ данных»

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Экология», «Экологическая сукцессия в лесных экосистемах. Методология исследований», а также создает практическую основу для: «Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)», подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

1.3. Объем дисциплины, виды учебной работы и форма аттестации

Вид учебных занятий	Часов / з.е.	Курс, семестр
Всего по дисциплине	108/3	2 курс, 3 и 4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	2 курс, 3 и 4 семестр
в том числе,		
лекции	10 10	2 курс, 3 семестр 2 курс, 4 семестр
практические занятия (семинары)		
лабораторные работы		
Самостоятельная работа	62	2 курс, 3 семестр

	26	2 курс, 4 семестр
Форма промежуточной аттестации	зачёт	2 курс, 3 семестр – зачет 2 курс, 4 семестр - зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Планируемые результаты изучения дисциплины (модулю) (знания, умения и навыки, опыт деятельности в данной области):

Знать:	- принципы устойчивого развития природных комплексов
Уметь:	- делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы - четко формулировать практические рекомендации;
Владеть:	- навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Наименование тем (разделов), их содержание, объём в часах лекционных занятий

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
1. Предмет, содержание системной экологии и ее место в системе наук. Экология системная, функциональная и эволюционная. Становление и развитие системных идей в экологии. Место экосистем в организации биосферы. Экосистема, биогеоценоз, геосистема и ландшафт.	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.
2. Системный подход к изучению экосистем. Определение составных частей (компонентов) экосистемы и взаимодействующих с ней окружающих объектов, структуры и нахождение функций (закона функционирования экосистемы). Полевые наблюдения, эксперимент, метод постоянных пробных площадей и стационаров. Моделирование и математическое моделирование. Общая схема системного подхода к изучению экосистем	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.
3. Факториальная экология. Экологические факторы и ресурсы. Величины интенсивные и экстенсивные. Лимитирующие факторы и взаимодействие факторов. Пища как важнейший экологический фактор. Экологическая ниша	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.
4. Связи экосистем с окружающей их средой. Радиация, температура, влажность воздуха. Приток веществ из атмосферы, ветер. Гидрологические и геохимические связи. Влияние подстилающих горных пород и подземных вод	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.
5. Популяция в экосистеме.	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого разви-

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
Структура и функционирование популяций. Зависимости биотического потенциала и плотности популяции от массы особи. Принцип стационарных состояний открытых систем и динамика популяций		<p>тия природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.</p>
6. Биоценоз в экосистеме. Характеристики стационарных биоценозов. Динамика биоценоза как результат межвидовых взаимодействий	2	<p>ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.</p>
7. Биотоп экосистемы. Внутренняя атмосфера: радиационный режим, ветер, температура, влажность, концентрация двуокиси углерода. Почва: генетические горизонты, температура, влажность, воздушный и газовый режимы	2	<p>ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.</p>
8. Целостное описание экосистемы. Структурно-функциональная организация биогеоценоза. Эмерджентные свойства биогеоценоза. Пулы и потоки углерода. Энергетический поток. Биогеохимический круговорот веществ	2	<p>ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.</p>
9. Устойчивость экосистемы. Описание и различные подходы к оценке устойчивости. Устойчивость в системе параметров биологического круговорота веществ. Синергетическая оценка устойчивости	2	<p>ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоёмкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
10. Классификация экосистем. Классификации экосистем ординационные и иерархические. Типизация биогеоценозов: морфологическая, факториальная, функциональная и генетико-эволюционная	2	ЗНАТЬ: принципы устойчивого развития природных комплексов; УМЕТЬ: делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; ВЛАДЕТЬ: навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.
Итого часов лекций:	20	

3.2. Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия - не предусмотрены учебным планом.

3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия - не предусмотрены учебным планом.

3.4. Курсовой проект (работа)

Курсовой проект (работа) - не предусмотрен учебным планом.

3.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости

В рамках часового фонда самостоятельной работы данной дисциплины предусматривается выполнение следующих видов учебных занятий:

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, час
проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	46
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	-
самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на лекциях	12
подготовка к семинарским занятиям	-
подготовка к текущему контролю (опросам и др.)	10
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	-
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах	-
анализ данных по заданной теме	-

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, час
другие виды СРС (указать конкретно)	-
подготовка к промежуточной аттестации	10
Итого:	88

В рамках тем дисциплины аспиранты должны изучить дополнительный материал по следующим вопросам:

2.1. Системный анализ в моделировании _____ 6 ч

2.2. Системный подход и общая теория систем _____ 6 ч

Итого **12 ч**

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите и охарактеризуйте основные параметры популяции.
2. Как происходит авторегуляция популяций?
3. Математическое моделирование как основной метод системной экологии.
4. Вертикальные профили радиационного, температурного, влажностного, газового режимов в лесном биогеоценозе.
5. Роль биотических факторов в экологической сукцессии.
6. В чем проявляется целостность биогеоценоза и его элементарные свойства.
7. В чем проявляется системный анализ в моделировании?
8. Какие существуют подходы к оценке устойчивости?
9. Как классифицируются экосистемы?
10. Какие типы биоценозов существуют?

Текущий контроль проводится в форме контрольного опроса (КО).

Промежуточная аттестация проводится в форме зачетов в 3-м и 4-м семестрах.

3.6. Распределение часов по темам и видам занятий

№ темы	Наименование темы дисциплины (модуля)	Объем работы аспиранта, час					Оценочные ср-ва / Форма контроля
		лек-ции	прак. зан.	лабор. раб.	самост работа	всего	
3-й семестр							

№ те-мы	Наименование темы дисциплины (модуля)	Объем работы аспиранта, час					Оценочные ср-ва / Форма контроля
		лек-ции	прак. зан.	лабор. раб.	самост работа	всего	
1	Предмет, содержание системной экологии и ее место в системе наук.	2			8	10	КО-1 по темам 1-5
2	Системный подход к изучению экосистем	2			17	19	
3	Факториальная экология	2			10	12	
4	Связи экосистем с окружающей их средой	2			10	12	
5	Популяция в экосистеме	2			12	14	
	Подготовка к промежуточной аттестации				5	5	Вопросы для зачета / зачет
	ИТОГО в 3-м семестре	10			62	72	зачет
4-й семестр							
6	Биоценоз в экосистеме	2			4	6	КО-2 по темам 6-10
7	Биотоп экосистемы	2			4	6	
8	Целостное описание экосистемы	2			5	7	
9	Устойчивость экосистемы	2			4	6	
10	Классификация экосистем	2			4	6	
	Подготовка к промежуточной аттестации				5	5	Вопросы для зачета / зачет
	ИТОГО в 4-м семестре	10			26	36	зачет
	ВСЕГО по дисциплине	20			88	108	Зачет (2)

3.7. Образовательные технологии

Наименование раздела Дисциплины (модуля)	Вид образователь- ной технологии	Форма учебных занятий и само- стоятельной работы
Предмет, содержание сис- темной экологии и ее место в системе наук.	традиционные обра- зовательные техно- логии (лекции, само- стоятельное изучение определённых разде- лов)	информационные потоково- групповые лекции, проблемные лекции, активные лек- ции (с элементами лекции-гипотезы, лекции-консультации, лекции- дискуссии); ситуационный анализ, поиск информации, самостоятельная работа
Системный подход к изуче- нию экосистем		
Факториальная экология		
Связи экосистем с окру- жающей их средой		
Популяция в экосистеме		
Биоценоз в экосистеме		
Биотоп экосистемы		
Целостное описание экоси- стемы		
Устойчивость экосистемы		
Классификация экосистем		

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. — Москва : Дашков и К, 2016. — 644 с. — <http://e.lanbook.com>.

4.2. Дополнительная литература

1. Чертов О.Г. Динамическое моделирование в лесном хозяйстве / О.Г. Чертов и др. — Монография. — СПб.: СПбГЛТА, 2011. — 64 с. // <http://e.lanbook.com>
2. Павлов, В.М. Искусство решать сложные задачи: системный подход : / В.М. Павлов. — Москва : Дашков и К, 2017. — 184 с. —<https://e.lanbook.com>.

4.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства.: Уч. пособие. 5-е изд. испр. - СПб.: Лань, 2022.- 224 ч. ЭБС <http://e.lanbook.com>.

4.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Электронно-Библиотечная Система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com>
2. Сайт журнала «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии»
<http://spbftu.ru/science/pub/izvest/>
3. Сборники трудов молодых ученых СПбГЛТУ
<http://spbftu.ru/science/pub/young/>
4. Программы научно-технических конференций
<http://spbftu.ru/science/program/>
5. Сайт Российской Национальной библиотеки <http://www.nlr.ru/>
6. Виртуальная справочно-правовая система компании КонсультантПлюс
<http://www.consultant.ru/>

7. Всемирная электронная база данных научных изданий
<http://www.sciencedirect.com/>
8. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
9. Электронные книги <http://eknigi.org>
10. Электронные книги <http://razum.ru>
11. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
www.biblioclub.ru
12. Электронная библиотека диссертаций <http://diss.rsl.ru>
13. Президентская библиотека им Б. Н. Ельцина <http://www.prilib.ru>
14. Российское образование Федеральный портал <http://www.edu.ru>
15. Лесопромышленник. Интернет-журнал <http://www.lesopromyshlennik.ru>
16. Федеральное агентство лесного хозяйства <http://www.rosleshoz.gov.ru/>
17. Российский национальный совет по лесной сертификации
<http://www.pefc.ru/>
18. Российский центр защиты леса <http://www.rcfh.ru/>

4.5. Информационные технологии

1. Пакет прикладных программ «Microsoft Office 2007»
2. «Интернет» ресурсы.
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
4. Правовая система «Референт» <http://www.referent.ru/>.
5. ЭБС «Издательство Лань ЭБС <http://e.lanbook.com>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Текущий контроль

Контрольный опрос (КО)

Типовые вопросы для контрольного опроса (КО) в 3-м семестре

1. Что понимается под структурой экосистемы?
2. Место биогеоценозов в иерархической организации биосферы.
3. Развитие комплексного (всестороннего) и системного подхода к изучению экосистем.
4. Чем различаются интенсивное и экстенсивное величины факторов и ресурсов?
5. Приведите примеры взаимодействия экологических факторов.
6. Назовите и охарактеризуйте основные параметры популяции.
7. Как происходит авторегуляция популяций?
8. Метод черного ящика для анализа реакции экосистемы на внешнее воздействие.
9. Экологический кризис и формы его проявления.
10. Сущность глобального характера экологических проблем.

Типовые вопросы для контрольного опроса в 4-м семестре

1. Круговороты вещества в экосистемах (круговороты воды, углерода, азота, фосфора, серы, урана)
2. Информационные процессы в экосистемах.
3. Моделирование в экологии. Классификация и типы моделей.
4. Общая схема системного подхода к изучению экосистем.
5. Факторы, действующие в экосистемах. Пространство экологических факторов. Помехи в экосистемах.
6. Стабильность экосистем и биоразнообразие. Теория «сбалансированного полиморфизма».
7. Экосистемы, их компоненты и характеристики, направления эволюции эко-

систем. Аксиома необратимости эволюции.

8. Имитационные модели глобальных процессов в биосфере. Модель «ядерной зимы». Модели Римского клуба.

9. Надежность экосистем, биоценозов и биосферы.

10. Структурные и функциональные компоненты экосистемы.

Критерии оценивания

№ п/п	Критерии оценки	Оценка	Оценка в баллах
1	Правильность ответа на вопрос	- отвечено правильно	1
		- отвечено частично или не правильно	0

Оценивается каждый ответ. Максимум - 1 балл

Шкала оценивания

Баллы по критерию оценки	0	1
Оценка	Не зачтено	Зачтено

В рамках контролируемых тем аудитории задаются вопросы. При наличии желающих дать ответ, опрашиваются обучающиеся до момента получения правильной формулировки, использующей необходимые понятия, категории и законы. В случае отсутствия желающих ответить, обучающиеся опрашиваются по усмотрению преподавателя до получения правильной формулировки ответа. Время опроса ограничено – 10–15 мин (2–3 мин на вопрос).

5.2. Промежуточная аттестация (зачет)

5.2.1. Типовые вопросы для зачета

Семестр 3

1. История развития общей теории систем.
2. Роль советских и российских ученых в применении системной концепции в лесной экологии и лесоведении.
3. Сравнение понятий экосистемы и биогеоценоза.
4. Что понимается под структурой экосистемы?
5. Место биогеоценозов в иерархической организации биосферы.

6. Развитие комплексного (всестороннего) и системного подхода к изучению экосистем.
7. Чем различаются интенсивные и экстенсивные величины факторов и ресурсов?
8. Приведите примеры взаимодействия экологических факторов.
9. Что такое экологическая ниша?
10. Назовите и охарактеризуйте основные параметры популяции.

Семестр 4

1. В чем различия оппортунистических и равновесных популяций?
2. Как происходит авторегуляция популяций?
3. Метод черного ящика для анализа реакции экосистемы на внешнее воздействие.
4. Математическое моделирование как основной метод системной экологии.
5. Вертикальные профили радиационного, температурного, влажностного, газового режимов в лесном биогеоценозе.
6. Влияние основных абиотических факторов на биоту.
7. Роль биотических факторов в экологической сукцессии.
8. В чем проявляется целостность биогеоценоза и его элементарные свойства.
9. Значение пулов и потоков углерода в функционировании биогеоценоза.
10. Подходы к качественной и количественной оценке устойчивости. В чем заключается операционный подход?
11. Назовите основные пулы и потоки углерода в лесном биогеоценозе.
12. Как оценить состояние биогеоценоза по состоянию древостоя, углеродному балансу и КПД ФАР древостоя? Значение древостоя как эдификаторной синузидии.
13. Опишите «логику» эволюционного развития лесных экосистем в сравнении с развитием луговых (степных) и болотных экосистем.
14. Сравните структуру и функцию наземных экосистем (для природных условий России).

15. Назовите морфологические, факториальные функциональные, генетические и динамические признаки для типизации биогеоценозов.

16. Как решаются задачи по оптимизации функций экосистем.

17. Приведите примеры корреляции частей и функций в лесном биогеоценозе.

5.2.2. Критерии оценки усвоения дисциплины (зачет)

С целью оценки уровня освоения дисциплины на зачете используется система «зачтено / не зачтено».

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал все (или как минимум основные) требуемые умения и навыки.
Не зачтено	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об обеспеченности образовательного процесса оборудованием

№ п/п	№ аудит	Перечень основного оборудования, которым оснащены учебные аудитории
		для проведения лекций
1	1-256	Системный блок, проектор, экран, доска.
2	1-076	Системный блок, проектор, экран, доска.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы – оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

7. АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системная экология»

Объем дисциплины – 3 з.е.

Форма контроля – зачёт

1. Цель изучения дисциплины

заключается в приложении системных концепций к экосистемам масштаба биогеоценоза, с особым вниманием к оценке целостности объекта и вопросам, связанным с системными понятиями структуры, функции, процесса, взаимодействия и др.

2. Задачи изучения дисциплины

изучить принципы устойчивого развития природных комплексов, овладеть навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

3. Содержание

1) Предмет, содержание системной экологии и ее место в системе наук.

Экология системная, функциональная и эволюционная. Становление и развитие системных идей в экологии. Место экосистем в организации биосферы. Экосистема, биогеоценоз, геосистема и ландшафт.

2) Системный подход к изучению экосистем. Определение составных частей (компонентов) экосистемы и взаимодействующих с ней окружающих объектов, структуры и нахождение функций (закона функционирования экосистемы). Полевые наблюдения, эксперимент, метод постоянных пробных площадей и стационаров. Моделирование и математическое моделирование. Общая схема системного подхода к изучению экосистем

3) Факториальная экология. Экологические факторы и ресурсы. Величины интенсивные и экстенсивные. Лимитирующие факторы и взаимодей-

ствие факторов. Пища как важнейший экологический фактор. Экологическая ниша

- 4) **Связи экосистем с окружающей их средой.** Радиация, температура, влажность воздуха. Приток веществ из атмосферы, ветер. Гидрологические и геохимические связи. Влияние подстилающих горных пород и подземных вод
- 5) **Популяция в экосистеме.** Структура и функционирование популяций. Зависимости биотического потенциала и плотности популяции от массы особи. Принцип стационарных состояний открытых систем и динамика популяций
- 6) **Биоценоз в экосистеме.** Характеристики стационарных биоценозов. Динамика биоценоза как результат межвидовых взаимодействий
- 7) **Биотоп экосистемы.** Внутренняя атмосфера: радиационный режим, ветер, температура, влажность, концентрация двуокиси углерода. Почва: генетические горизонты, температура, влажность, воздушный и газовый режимы
- 8) **Целостное описание экосистемы.** Структурно-функциональная организация биогеоценоза. Эмерджентные свойства биогеоценоза. Пулы и потоки углерода. Энергетический поток. Биогеохимический круговорот веществ
- 9) **Устойчивость экосистемы.** Описание и различные подходы к оценке устойчивости. Устойчивость в системе параметров биологического круговорота веществ. Синергетическая оценка устойчивости
- 10) **Классификация экосистем.** Классификации экосистем ординационные и иерархические. Типизация биогеоценозов: морфологическая, факториальная, функциональная и генетико-эволюционная

4. Требования к предварительной подготовке аспирантов

Дисциплина основывается на результатах освоения следующих дисциплин: «История и философия науки», «Статистический анализ данных»

5. Требования к результатам освоения

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Экология», «Экологическая сукцессия в лесных экосистемах. Методология исследований», а также создает практическую основу для: «Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)», «Научных исследований», «Подготовки диссертации к защите».

В результате обучения по дисциплине аспирант должен:

знать:

- принципы устойчивого развития природных комплексов

уметь:

- делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы
- четко формулировать практические рекомендации;

владеть:

- навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основным методом исследований в «Системной экологии» является системный анализ, который представляет собой синтетическую дисциплину, разрабатывающую способы исследования разнообразных сложных систем или ситуаций при нечетко поставленных целях (критериях). Такие исследования необходимы для определения научно обоснованной программы действий с учетом не только объективной, но и субъективной информации.

При системном подходе используются математический аппарат теории исследования операций, методы многомерной статистики и методы неформального анализа, такие как метод экспертиз, метод опроса, эвристические методы и компьютерное моделирование. Существенной частью исследования систем является выбор *способа описания* происходящих в них изменений и *формализация* такого описания. Сложность формализации определяется сочетанием разнотипных факторов, характеризующих систему, например, сочетание экологических, экономических и других факторов. По существу, в настоящее время мы как минимум должны рассматривать в связи с антропогенным влиянием человека «эколого-экономические» системы.

Разработка методов системного анализа как научной дисциплины ведется по нескольким направлениям. Одним из важнейших из них является создание принципов построения и использования моделей, имитирующих протекание реальных процессов, способов их объединения в системы и такого представления в ЭВМ, которое обеспечивало бы простоту их использования без потери адекватности. Другое направление связано с изучением организационных структур и прежде всего систем, обладающих иерархической организацией. Несмотря на значительное количество опубликованных работ по системному анализу, до сих пор отсутствуют практические руководства по этой дисциплине, в том числе применительно к экологии. Но прежде, чем рассмотреть основные принципы применения системного анализа, и, в частности, в экологии, определим место экологии среди биологических наук и ее основные разделы. Для ус-

пешного решения теоретических и практических задач многие разделы биологии и экологии следует рассматривать с системных позиций и применять соответствующие методы исследований.

Интернет-адрес сайта курса: <https://edu.spbftu.ru/course/view.php?id=6114>

**СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)