

Компонент ОПОП
направленность (профиль)

06.04.01 Биология

Биоэкология
наименование ОПОП

Б1.В.03
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

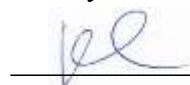
Основы синергетики

Разработчик (и):
Икко Н.В.,
доцент кафедры биологии и биоресурсов,

канд. биол. наук

Утверждено на заседании кафедры
биологии и биоресурсов
протокол № 8 от 26.02.2025г.

Заведующий кафедрой БиБР



Кравец П.П.

Мурманск
2025

Пояснительная записка

Объем дисциплины 2 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК –1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД–1 _{УК-1} Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: основные концепции современной синергетической картины мира; основные положения теории бифуркаций и катастроф; основные положения теории динамических систем; основные положения теории фракталов; примеры применения моделей синергетики в биологии и экологии.
	ИД–2 _{УК-1} Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет задачи, подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	
	ИД–3 _{УК-1} Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели. Оценивает практические последствия возможных результатов планируемой деятельности	
ПК – 1 Способен планировать научную и экспертную деятельность в профессиональной сфере, определять цели и выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач	ИД -1 _{ПК-1} Ориентируется в источниках научной биологической информации и биологических базах данных, знает методы работы с научной информацией	Уметь: излагать и критически анализировать базовую информацию в области синергетики; качественно объяснять все основные феномены, наблюдающиеся в нелинейных системах, изложенных в курсе.
	ИД -2 _{ПК-1} Умеет формулировать цели и задачи научных исследований, вести поиск и анализ научной информации, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач	
	ИД -3 _{ПК-1} Владеет методами работы с научной информацией, навыками планирования, организации научно-исследовательской и экспериментальной деятельности	
		Владеть: базовой терминологией в области синергетики.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение. Основные понятия синергетики. Теория катастроф, области ее применения. Типы равновесия системы.

Раздел 2. Теория бифуркаций и катастроф. Понятия «бифуркация» и «катастрофа» Состояние системы до точки бифуркации, в момент её и после. Свойства системы в точке бифуркации. Модель популяции, описываемая уравнением Мальтуса. Каскад бифуркаций Роберта Мэя (последовательность Фейгенбаума). Возникновение турбулентности через каскад бифуркаций.

Раздел 3. Динамический (детерминированный) хаос. Хаос в классическом и современном понимании. Динамический и статистический подходы к описанию объектов и явлений (детерминизм, случайность, непредсказуемость).

Раздел 4. Фрактальная геометрия. Хаос и фракталы. Научная деятельность Бенуа Мандельброта и ее значение для развития фрактальной геометрии.

Понятие фрактала. Свойства фрактала. Понятие фрактальной размерности. Методы измерения размерности фракталов. Мультифрактальный спектр. Примеры фрактальных структур и процессов в природе. Квазифракталы. Типы фракталов (линейные

геометрические, нелинейные, хаотические). Связь между самоорганизацией, хаосом и фракталами.

Примеры фрактальности биологических систем на молекулярном уровне (фрактальность структуры биомолекул и их комплексов, динамики окислительных процессов). Примеры фрактальности биологических систем на клеточном уровне: фрактальные свойства пространственной организации мембран, цитоплазмы, ядра, распределения рецепторов и молекул адгезии, динамики клеточного движения, морфологии клеток и их ассоциаций).

Понятие перколяции. Теория перколяции. Анализ нелинейных параметров нейронов. Примеры фрактальности биологических систем на органном и организменном уровнях. Направления использования квазифрактальных структур живыми организмами.

Раздел 5. Теория самоорганизации. Второй закон термодинамики. Энтропия.

Фазовый переход. Общие принципы и закономерности фазовых переходов. Примеры фазовых переходов в статических и динамических системах. Ячейки Бенара. Автокаталитическая реакция Белоусова-Жаботинского. Теория эволюции химических гиперциклов Эйгена. Связь между самоорганизацией и фазовым переходом.

Процессы самоорганизации с точки зрения второго начала термодинамики. Отличие искусственных систем от природных. Примеры самоорганизации живых систем на субмолекулярном уровне. Примеры самоорганизации живых систем на клеточном уровне. Примеры самоорганизации живых систем на организменном уровне. Примеры самоорганизации живых систем на популяционном уровне.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (выбрать) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Шапиро, С. В. Основы синергетики : учебное пособие / С. В. Шапиро ; Уфимский государственный университет экономики и сервиса. – Уфа : Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2012. – 228 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=2725043>
2. Свиридов, В. В. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для вузов / В. В. Свиридов, Е. И. Свиридова ; под ред. В. В. Свиридова. — 3-е изд., испр. и доп.

— М. : Издательство Юрайт, 2019. — 310 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-09649-1. <https://biblio-online.ru/book/koncepcii-sovremennogo-estestvoznaniya-438369>

Дополнительная литература:

3. Синергетика на рубеже XX-XXI вв. : сб. науч. тр. / РАН, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам (ИНИОН), [Центр гуманитар. науч. - информ. исслед., Отдел философии ; отв. ред. Панченко А. И.]. - М. : ИНИОН РАН, 2006. - 113 с. (5 экз.)

4. Пелюхова, Е. Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем : учеб. пособие [для студ. физ. фак. ун-тов] / Е. Б. Пелюхова, Э. Е. Фрадкин. - 2-е изд., испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 320 с. (5 экз.)

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) Офисный пакет Microsoft Office 2007

2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается/замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	2			
Лекции	4			4
Практические занятия	8			8
Самостоятельная работа	60			60
Подготовка к промежуточной аттестации	-			-
Всего часов по дисциплине	72			72
/ из них в форме практической подготовки	-			-

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет	+			+
-------	---	--	--	---

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Теория бифуркаций и катастроф и ее применение в биологии
2	Детерминированный хаос в биологических системах
3	Фрактальная геометрия биологических систем
4	Самоорганизация в неживых системах. Биологическая самоорганизация