

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мурманский арктический государственный университет»
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 Основы синергетики

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки**

**06.04.01 Биология
направленность (профиль) Биоэкология**

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (наименования магистерской программы))

высшее образование – магистратура

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

магистр

квалификация

очная

форма обучения

2023

год набора

Составитель(и):

Икко Н.В., к.б.н.,
доцент кафедры естественных наук;
Митина Е.Г.,
профессор кафедры ЕН

Утверждено на заседании кафедры
естественных наук факультета МиЕН
(протокол № 10 от 18.05.2023г.)

Зав. кафедрой



Л. В. Милякова

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): овладение студентами необходимым и достаточным уровнем компетенций для решения задач в различных областях профессиональной, научной, культурной и бытовой сфер деятельности на основе изучения общих закономерностей процессов самоорганизации в биологических системах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

ПК-1: способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на, определяет задачи и предлагает способы их решения. УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели.	<i>Знать:</i> основные концепции современной синергетической картины мира; основные положения теории бифуркаций и катастроф; основные положения теории динамических систем;
ПК-1 Способен планировать научную и экспертную деятельность в профессиональной сфере, определять цели и выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач	ПК 1.1. Знает: источники научной биологической информации, биологические базы данных; методы работы с научной информацией; ПК 1.2. Умеет: формулировать цели и задачи научных исследований; вести поиск и анализ научной информации; обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач. ПК 1.3. Владеет: методами работы с научной информацией; навыками планирования, организации научно-исследовательской и экспериментальной деятельности	основные положения теории фракталов; примеры применения моделей синергетики в биологии и экологии. <i>Уметь:</i> излагать и критически анализировать базовую информацию в области синергетики; качественно объяснять все основные феномены, наблюдающиеся в нелинейных системах, изложенных в курсе. <i>Владеть:</i> базовой терминологией в области синергетики.

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Основы синергетики» относится к обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Биоэкология.

Изучению данного курса предшествует освоение дисциплин «Философские проблемы естествознания» и «История и методология биологии». Курс закладывает у студентов основы междисциплинарного мышления, формирует представление о единстве явлений в открытых системах различной природы.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 часа (*из расчета 1 з.е. = 36 часов*).

Курс	Семестр	Трудоемкость в з.е.	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
1	2	2	72	4	8	-	12	8	60	зачет

Интерактивная форма реализуется в виде семинаров по тематикам дисциплины.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Контактная работа (час)			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Введение. Основные понятия синергетики.	1	-	-	1	-	12	
2.	Теория бифуркаций и катастроф.	1	2	-	3	2	12	
3.	Динамический (детерминированный) хаос.	1	2	-	3	2	12	
4.	Фрактальная геометрия. Хаос	-	2	-	2	2	12	

	и фракталы.							
5.	Теория самоорганизации.	1	2	-	3	2	12	
	Зачет							
	Итого:	4	8	-	12	8	60	

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.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ,

НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Основная литература

1. 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

2. 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.)

3. 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.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей));

- помещения для самостоятельной работы обучающихся (оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

1.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

– не используется

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

– MS Office, Windows 10

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

– DJVuReader

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

– Adobe Reader

1.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

– ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

– ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://urait.ru/>;

– ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре»
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.