МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИНЕРГЕТИКА

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология
Биохимия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная,
очно-заочная

Статус дисциплины:
часть, формируемая участниками образовательных отношений,
дисциплина по выбору

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Синергетика» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от 7 августа 2020 года № 920.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Бекшоков Керим Султанбекович, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от « 11 » июня 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от « 2 » июля 2021 г., протокол № 11 .
Председатель _____ Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 09 » июля 2021 г.

Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Синергетика» входит в модуль профильной направленности дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.01.02) образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология. Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представлений в области синергетических явлений в живых системах разного уровня; ознакомление с философским и математическим аппаратом синергетики, методологией применения принципов синергетики при решении биологических задач. Курс ориентирован на формирование у бакалавров способностей к пониманию перспектив междисциплинарного подхода синергетики, изучение методологии синергетики, способность к синергетическому анализу живых систем разного уровня, а также формирование у студентов знаний и умений, которые могут быть применены в профессиональной деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-6, профессиональных – ПК-3. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия в том числе:								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем из них						СРС, в том числе экзамен	
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
4	108	42	16		26			66	зачет

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия в том числе:								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем из них						СРС, в том числе экзамен	
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	108	36	14		22			72	зачет

1. Цели задачи изучения освоения дисциплины.

Основной целью курса является формирование представлений в области синергетических явлений в живых системах разного уровня; ознакомление с философским и математическим аппаратом синергетики, методологией применения принципов синергетики при решении биологических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина «Синергетика» входит в модуль профильной направленности дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология (Б1.В.ДВ.6).

Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплин: «Химия», «Физика», «Математика», «Философия», «Математические методы в биологии». Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как «Биофизика», «Биология размножения и развития», «Теория эволюции», «Экология и рациональное природопользование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура освоения
ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	**ОПК-6.1.** Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. **ОПК-6.2.** Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований. **ОПК-6.3.** Способен использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	**Знает** основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. **Умеет** применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований. **Владеет** новыми математическими и естественнонаучными знаниями, используя современные образовательные и информационные технологии.	Устный (письменный) опрос, тестовый опрос, доклад, дебаты
ПК-3 Способен владеть современными методами обработки полевой и лабораторной биологической информации	**ПК-3.1.** Владеет современными методами обработки полевой биологической информации **ПК-3.2.** Способен проводить разные формы анализа полученной ла-	**Знает:** области применения синергетики. **Умеет:** систематизировать знания, полученные при изучении лекций, учебников, монографий и других источников информации;	Устный (письменный) опрос, тестовый опрос, доклад, дебаты

	бораторной информации	**Владеет:** методами современных исследований в биологии.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Основные принципы и понятия синергетики								
1	Тема 1. Развитие синергетики в историческом аспекте	4		2	4			8	Защита презентаций, устный и письменный опросы
2	Тема 2. Основные принципы и законы синергетики	4		4	4			14	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 1:			6	8			22	
	Модуль 2. Структура и уровни синергетики								
1	Тема 1. Основные теории синергетики	4		2	4			10	Защита презентаций, устный и письменный опросы
2	Тема 2. Синергетический подход в естествознании	4		4	4			12	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 2:			6	8			22	
	Модуль 3. Применение принципов синергетики в биологии								
	Тема 1. Принципы синергетики в клеточной биологии			2	6			10	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Тема 2. Принципы синергетики в экологии и теории эволюции			2	4			12	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 3:			4	10			22	
	ИТОГО:	108		16	26			66	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Основные принципы и понятия синергетики								
1	Тема 1. Развитие синергетики в историческом аспекте	4		2	4			8	Защита презентаций, устный и письменный опросы
2	Тема 2. Основные принципы и законы синергетики	4		4	4			14	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 1:			6	8			22	
	Модуль 2. Структура и уровни синергетики								
1	Тема 1. Основные теории синергетики	4		2	4			14	Защита презентаций, устный и письменный опросы
2	Тема 2. Синергетический подход в естествознании	4		2	2			12	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 2:			4	6			26	
	Модуль 3. Применение принципов синергетики в биологии								
	Тема 1. Принципы синергетики в клеточной биологии			2	4			12	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Тема 2. Принципы синергетики в экологии и теории эволюции			2	4			12	Защита презентаций, устный и письменный опросы
	Итого по модулю 3:			4	8			24	
	ИТОГО:	108		14	22			72	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные принципы и понятия синергетики

Тема 1. Развитие синергетики в историческом аспекте

Введение. Предмет и задачи курса синергетики. Место синергетики в системе наук. Междисциплинарный характер синергетики. Значения синергетики для подготовки бакалавров по направлению «Биология».

История синергетики. История термина «синергетика». Работы Г.Хакена, Шеррингтона. Становление синергетики как междисциплинарной науки. Школы синергетики. Работы Л. Онзагера. Брюссельская школа И.Пригожина. Вклад отечественных ученых в развитие синергетики: нелинейная математика Колмогорова, работы Н.Н. Моисеева и В.И. Арнольда.

Современное развитие синергетики в России и мире. Направления синергетики.

Обзор областей применения принципов и методов синергетики в физике, химии, биологии, медицине, психологии, экономике, социологии, метеорологии.

Тема 2. Основные принципы и законы синергетики

Теоретические основы синергетики. Понятие хаоса и порядка, энтропия и энтальпия. Понятие о самоорганизации. Нелинейная модель поведения сложных систем. Неравновесные системы и их моделирование. Флуктуации как механизм усложнения систем.

Понятие структуры и системы в синергетике. Понятие о диссипативных структурах, аттракторах, бифуркациях, фракталах, автоволновых процессах.

Модуль 2. Структура и уровни синергетики.

Тема 1. Основные теории синергетики.

Теория катастроф. Понятие о катастрофе, фазовые переходы. Бифуркации. Развитие систем по пути бифуркаций. Фазовый портрет, аттракторы.

Теория динамического хаоса. Скрытая упорядоченность. Турбулентность.

Теория фракталов. Самоподобные структуры. Построения Жюлиа-Мандельброта. Построения Серпинского.

Теория поведения диссипативных структур. Уравнение Пригожина. Универсальный эволюционизм.

Тема 2. Синергетический подход в естествознании.

Иерархия структур в природе: динамически стабильные структуры, адаптивные структуры, эволюционирующие структуры.

Связи между структурами разных уровней.

Необходимость неравновесного состояния для развития систем нового порядка. Возникновение эмерджентности при объединении систем разного уровня сложности.

Общие этапы эволюции систем: неравновесность, спонтанное образование микроскопических структур, изменения на системном уровне, возникновение новых свойств системы, самоорганизация и фиксация новых качеств системы.

Открытость систем как условие неравновесности. Соотношение и роль отрицательных и положительных обратных связей при самоорганизации.

Модуль 3. Применение принципов синергетики в биологии.

Тема 1. Принципы синергетики в клеточной биологии.

Клеточные автоматы. Системы из дискретных элементов и их моделирование клеточными автоматами. Игра "Жизнь". Моделирование газодинамики клеточными автоматами.

Синергетика микробиологических систем. Микробное сообщество как целостность. Саморегуляция микробиологической системы.

Модель морфогенеза Тьюринга. Биологическая самоорганизация. Моделирование морфогенеза в биологии развития. Применение топологического подхода в морфогенезе. Исследования фракталов в клеточной биологии. Фрактальная самоорганизация клеток. Хаос на уровне организма.

Тема 2. Принципы синергетики в экологии и теории эволюции.

Сходство методологии синергетики и экологии. Саморегуляция в экосистеме. Синергетическая концепция экологических систем. Автоколебательный режим экосистемы. Автоволновые процессы в экосистемах. Простейшие дискретные модели роста популяции. Динамика неоднородных популяций. Некоторые распространенные модели популяционной динамики. Элементы теории межпопуляционных отношений. Система Лотки–Вольтерры «хищник–жертва». Система «хищник–жертва» с учетом внутривидовой конкуренции. Модели конкуренции. Принцип конкурентного исключения Гаузе. Модели мутуализма. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Антропогенный фактор и динамическое равновесие в экосистеме.

Понятие экологической устойчивости. Модель пищевой цепи. Модель циклической конкуренции. Модель экологической системы с тремя трофическими уровнями. Мультилокальные модели Тьюринга. Примеры моделей «хозяин–паразит». Теория биосферного моделирования. Фрактальные свойства биосферы. Бифуркация в биосфере. Концепция адаптивной самоорганизации.

Общие признаки эволюционирующих систем: неравновесность, спонтанное образование новых систем, изменения на макроскопическом уровне, возникновение новых свойств системы, этапы самоорганизации и фиксации новых качеств системы. Моделирование эволюционных процессов. Разбор существующих моделей эволюции. Анализ игры Spore.

Модели предбиологической эволюции. Первые шаги жизни на Земле. Принцип выживания сильнейших в безошибочной репликации. Независимая репликация с ошибками. Квазивиды. Порог катастроф и пределы эволюции.

4.3.2. Содержание практических и/или семинарских занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные принципы и понятия синергетики

Практическое занятие №1

Предмет и задачи курса синергетики. Место синергетики в системе наук.

История синергетики. Современное развитие синергетики в России и мире. Направления синергетики.

Практическое занятие № 2

Понятие хаоса и порядка, энтропия и энтальпия. Понятие о самоорганизации. Расчет энтропии различных систем.

Практическое занятие № 3

Нелинейная модель поведения сложных систем. Неравновесные системы и их моделирование. Флуктуации как механизм усложнения систем.

Практическое занятие № 4

Построение фрактальных систем. Понятие о диссипативных структурах, аттракторах, бифуркациях, фракталах, автоволновых процессах.

Модуль 2. Структура и уровни синергетики.

Практическое занятие № 5

Теория катастроф. Понятие о катастрофе, фазовые переходы. Бифуркации. Развитие систем по пути бифуркаций. Фазовый портрет, аттракторы.

Практическое занятие № 6

Реакция Белоусова-Жаботинского. Турбулентность.

Уравнение Пригожина.

Практическое занятие № 7

Иерархия структур в природе: динамически стабильные структуры, адаптивные структуры, эволюционирующие структуры.

Связи между структурами разных уровней.

Практическое занятие № 8

Неравновесное состояние. Эмерджентность.

Открытость систем как условие неравновесности. Соотношение и роль отрицательных и положительных обратных связей при самоорганизации.

Модуль 3. Применение принципов синергетики в биологии.

Практическое занятие № 9

Клеточные автоматы. Системы из дискретных элементов и их моделирование клеточными автоматами. Игра "Жизнь". Моделирование газодинамики клеточными автоматами.

Практическое занятие № 10

Микробное сообщество как целостность. Саморегуляция микробиологической системы.

Практическое занятие № 11

Система Лотки–Вольтерры «хищник–жертва». Система «хищник–жертва» с учетом внутривидовой конкуренции. Модели конкуренции. Принцип конкурентного исключения Гаузе.

Практическое занятие № 12

Моделирование эволюционных процессов. Разбор существующих моделей эволюции. Анализ игры Spore.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в целом в учебном процессе по данной дисциплине составляют не менее 12 часов аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- оформление рабочей тетради с соответствующими методическими указаниями к работе, результатами работы и выводами по сделанной работе;
- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на семинарских и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Основные принципы и понятия синергетики Тема 1. Развитие синергетики в историческом аспекте Вопросы: Школы синергетики. Вклад отечественных ученых в развитие синергетики: нелинейная математика Колмогорова, работы Н.Н. Моисеева и В.И. Арнольда.	Введение в синергетику. Хаос и структуры. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.2. Трубецков Д.И. 2004. 240 с. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. "Введение в синергетику". М., Наука, 1990.	Самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, записей на электронных носителях, заучивание, пересказ, запоминание. Интернет-ресурсы, повторение учебного материала и др.
Тема 2. Основные принципы и законы синергетики Вопросы: Диссипативные структуры Аттракторы Бифуркации Фракталы	Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Путь в синергетику: Экскурс в десяти лекциях. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.-304 с. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в	

Автоволновые процессы	неравновесных системах. М., Мир, 1979.	
Модуль 2. Структура и уровни синергетики Тема 1. Основные теории синергетики Вопросы: Теория динамического хаоса. Скрытая упорядоченность. Турбулентность.	Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие. Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П. (Ред.) 2002. Введение в синергетику. Колебания и волны. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.2. Трубецков Д.И. 2003. 224 с.	Самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, записей на электронных носителях, заучивание, пересказ, запоминание. Интернет-ресурсы, повторение учебного материала и др.
Тема 2. Синергетический подход в естествознании Вопросы: Открытость систем как условие неравновесности. Соотношение и роль отрицательных и положительных обратных связей при самоорганизации.	Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие. Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П. (Ред.) 2002. Введение в синергетику. Колебания и волны. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.2. Трубецков Д.И. 2003. 224 с.	
Модуль 3. Применение принципов синергетики в биологии Тема 1. Принципы синергетики в клеточной биологии Вопросы: Применение топологического подхода в морфогенезе. Исследования фракталов в клеточной биологии. Хаос на уровне организма.	Безручко Б.П., Короновский А.А, Трубецков Д.И., Храмов А.Д. Путь в синергетику, М.: ЛЕНАНД, 2015 г., 301 с.	Самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, записей на электронных носителях, заучивание, пересказ, запоминание. Интернет-ресурсы, повторение учебного материала и др.
Тема 2. Принципы синергетики в экологии и теории эволюции Вопросы: Система Лотки–Вольтерры «хищник–жертва». Принцип конкурентного	Безручко Б.П., Короновский А.А, Трубецков Д.И., Храмов А.Д. Путь в синергетику, М.: ЛЕНАНД, 2015 г., 301 с.	

исключения Гаузе. Первые шаги жизни на Земле.		

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Примерная тематика рефератов.

1. Применение структур Тьюринга в биологии.
2. Процессы самоорганизации в человеческом обществе.
3. Применение клеточных автоматов в эволюционной биологии.
4. Эталонные модели синергетики: уравнение Ферхюльста и модель «хищник-жертва».
5. Эталонные модели синергетики: игра «Жизнь».
6. Рак как тема изучения синергетики.
7. Автоколебательные системы в химии.
8. Синергетика и кибернетический подход.
9. Проблема организации разума в синергетике и кибернетике.

7.1.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Согласно второму началу термодинамики, с течением времени в замкнутой изолированной системе энтропия должна:

а) убывать;
б) возрастать;
в) стабилизироваться;
г) исчезнуть.

2. И. Р. Пригожин открыл самоорганизацию макросистем в виде:

а) концентрационных автоволн;
б) диссипативных структур;
в) открытых каталитических систем;
г) нестационарных, нелинейных систем.

3. А.П. Руденко считает элементарной каталитической системой результат:

а) увеличения скорости химической реакции;
б) ориентирования реакции в одном направлении;
в) химического взаимодействия катализатора с реагентами;
г) постоянного потока извне новых реактивов.

4. Термин «синергетика» был введен в связи с исследованием:

а) неравновесных фазовых переходов лазера;
б) реакции «химические часы»;
в) согласованных действий нервной системы при мышечных движениях;
г) сотрудничества оператора с компьютером.

5. Синергетика – это наука о превращении:

а) простых систем в сложные;

б) сложных систем в простые;
в) порядка – в хаос;
г) хаоса – в космос.

6. Самоорганизующаяся система не характеризуется:
а) открытостью;
б) равновесностью;
в) отсутствием управляющего вмешательства извне;
г) высокой упорядоченностью.

7. После прохождения точки бифуркации система:
а) возвращается в исходное состояние;
б) случайно выбирает путь нового развития;
в) не подчиняется законам детерминизма;
г) прекращает взаимодействие с другими системами.

8. Под эволюцией понимают процесс изменений, одну из форм движения материи, для которой характерны …
а) ненаправленность
б) самопроизвольность
в) необратимость
г) обратимость

9. И. Р. Пригожин открыл самоорганизацию макросистем в виде:
а) концентрационных автоволн;
б) диссипативных структур;
в) открытых каталитических систем;
г) нестационарных, нелинейных систем.

10. А.П. Руденко считает элементарной каталитической системой результат:
а) увеличения скорости химической реакции;
б) ориентирования реакции в одном направлении;
в) химического взаимодействия катализатора с реагентами;
г) постоянного потока извне новых реактивов.

11. Самоорганизующаяся система не характеризуется:
а) открытостью;
б) равновесностью;
в) отсутствием управляющего вмешательства извне;
г) высокой упорядоченностью.

12. После прохождения точки бифуркации система:
а) возвращается в исходное состояние;
б) случайно выбирает путь нового развития;
в) не подчиняется законам детерминизма;
г) прекращает взаимодействие с другими системами.
13. Приведите примеры автопаттернов.

а) ячейки Бенара, вихревые кольца при истечении потока из сопла, структуры Тьюринга, дымовые кольца, вихри Тейлора
б) ячейки Бенара, вихревые кольца при истечении потока из сопла, дымовые кольца, рябь Фарадея
в) ячейки Бенара, структуры Тьюринга, вихри Тейлора, рябь Фарадея
г) ячейки Бенара, циклы Карно, вихри Тейлора, рябь Фарадея, дымовые кольца

14. Как изменяется энтропия при необратимом процессе?

а)только увеличивается
б) периодически меняется
в)только уменьшается
г)остается неизменной
д) может как увеличиваться, так и уменьшаться

15. В замкнутой системе энтропия...

а)может только увеличиваться
б) может только периодически меняться или уменьшаться
в)может только уменьшаться или оставаться неизменной
г)только остается неизменной
д) может как увеличиваться, так и уменьшаться
е)может только увеличиваться или оставаться неизменной

16. В открытой системе энтропия...

а)может только увеличиваться
б) может только периодически меняться или уменьшаться
в)может только уменьшаться или оставаться неизменной
г)только остается неизменной
д) может как увеличиваться, так и уменьшаться
е)может только увеличиваться или оставаться неизменной

17. Под энтропией S понимается следующая физическая величина

а) $S = Q/T$, где Q - теплота, T - температура
б) $S = W/T$, где W - работа, T - температура
в) $S = T/Q$, где T - температура, Q - теплота
г) $S = T/W$, где T - температура, W - работа
д) $S = dW/dT$, где W - функция работы, T - функция температуры
е) $S = dT/dQ$, где T - функция температуры, Q - функция теплоты

18. Какой физический смысл имеет поток энтропии для открытых систем, в которых нет производства энтропии и имеет место лишь теплообмен с окружающей средой?

а) для такой ситуации понятие энтропии не определено
б) работа совершаемая, открытой системой
в) поток количества теплоты через границу системы
г) изменение температуры открытой системы
д) отношение изменения объема системы к температуре
е) характеризует адиабатический характер процессов в открытой системе

19. Что понимается в теории самоорганизации под ревербиратором?

а) Источник концентрических волн, расходящихся от некоторой точки активной среды
б) Спиральная волна
в) Фибрилляция в активной среде
г) Колебания в тримолекулярной химической реакции (брюсселяторе)
д) Структуры, формирующиеся в активной среде благодаря диффузионной неустойчивости
е) Периодические решения уравнения Гинзбурга-Ландау

20. Что понимается в теории самоорганизации под ведущим центром?

а) Источник концентрических волн, расходящихся от некоторой точки активной среды
б) Спиральная волна
в) Фибрилляция в активной среде
г) Колебания в тримолекулярной химической реакции (брюсселяторе)
д) Структуры, формирующиеся в активной среде благодаря диффузионной неустойчивости
е) Периодические решения уравнения Гинзбурга-Ландау

7.2.3. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу
Контрольные вопросы к зачету

1. Предмет и задачи синергетики.
2. Какие науки лежат в основе синергетики?
3. Что понимается под моделью?
4. Классификация моделей.
5. Какова роль математических моделей в синергетике?
6. Что такое фрактал? Приведите примеры фракталов.
7. Что такое динамическая система?
8. В чем отличие линейных и нелинейных процессов?
9. Что такое автоколебания? Приведите примеры автоколебательных процессов.
10. Что такое паттерн? Классификация паттернов.
11. Опишите примеры процессов структурообразования в биологических системах.
12. Приведите примеры самоорганизации в биологических системах.
13. Приведите примеры самоорганизации в человеческом обществе.
14. Что такое бифуркация?
15. Что такое клеточный автомат?
16. Области применения теории клеточных автоматов.
17. Что такое динамический (детерминированный) хаос?
18. Как возникает неустойчивость в динамических системах?
19. Что такое диссипативные структуры?
20. Применение теоремы Пригожина в синергетике.

7.3. **Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы**

формирования компетенций.
Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля 60% и промежуточного контроля - 0%. Текущий контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 30 баллов,
- тестовые задания - 20 баллов
- выполнение лабораторных заданий - 50 баллов,
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Адрес сайта курса

Адрес курса на платформе Moodl http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=3035

б) Основная литература:

1. Губарев В.В. Кибернетика, синергетика, информатика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Губарев. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. – 38 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54762.html
2. Каданцев В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Каданцев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 205 c. — 978-5-4487-0448-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79686.html
3. Каданцев В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Каданцев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 210 c. — 978-5-4487-0449-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79687.html
4. Хакен Г. Синергетика. Принципы и основы. Перспективы и приложения. Часть 1. М.:ЛЕНАНД, 2015 г., 401 с.
5. Хакен Г. Синергетика. Принципы и основы. Перспективы и приложения. Часть 2. М.:ЛЕНАНД :УРСС, 2015 г., 414 с.
6. Безручко Б.П., Короновский А.А, Трубецков Д.И., Храмов А.Д. Путь в синергетику, М.: ЛЕНАНД, 2015 г., 301 с.

в) дополнительная литература:

1. Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Путь в синергетику: Экскурс в десяти лекциях. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.-304 с.
2. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., Мир, 1979.
3. Холодниок М., Клич А. "Методы анализа нелинейных динамических моделей". М., Мир, 1991.
4. Ланда П.С. "Нелинейные колебания и волны". М., Наука, 1998.
5. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. "Введение в синергетику". М., Наука, 1990.

6. Зыков В.С. "Моделирование волновых процессов в возбудимых средах". М., Наука, 1984.
7. Гилмор З. "Прикладная теория катастроф". М., Мир, 1984.
8. Введение в синергетику. Хаос и структуры. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.2. Трубецков Д.И. 2004. 240 с.
9. Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие. Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П. (Ред.) 2002.
10. Введение в синергетику. Колебания и волны. Серия "Синергетика: от прошлого к будущему". Изд.2. Трубецков Д.И. 2003. 224 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/
   Лицензионный договор № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.
3. **Moodle** [Электронныйресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: http://moodle.dgu.ru/
4. Доступ к электронной библиотеке на http://elibrary.ru на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
5. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/.
6. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/
8. Российский портал «Открытого образования» http://www.openet.edu.ru
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета http://edu.icc.dgu.ru 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета http://elib.dgu.ru (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства http://www.lexed.ru
11. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту

2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. http://link.springer.com Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Синергетика».

Практические занятия. Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом *(указать текст из источника и др.).* Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Лабораторная работа. Не предусмотрены учебным планом.

Коллоквиум. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

Реферат. Реферат - это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Для написания реферата необходимо найти литературу и составить библиографию, использовать от 3 до 5 научных работ, изложить мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложить основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождены ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен

быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Компьютерное и мультимедийное оборудование.
- Моделирующие игры: Amebas 1.5, Life 35 full, Spore.
- Электронная библиотека курса и интернет-ресурсы - для самостоятельной работы.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, в том числе лаборатории молекулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы - для самостоятельной работы.