

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ОСНОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы Бегт З.И. Боготова

«26» 05 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Р.Ч. Бажева
«26» 05 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«СИНЕРГЕТИКА»**

Направление подготовки

06.03.01.Биология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль

«Биология клетки», «Биоэкология»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Нальчик, 2023 г

Рабочая программа дисциплины (модуля) Синергетика /составитель О.В. Пшикова – Нальчик: КБГУ, 2023 г., 31 стр для преподавания студентам по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от N 920 (ред. от 26.11.2020)

СОДЕРЖАНИЕ			
1		Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2		Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3		Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4		Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
5		Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6		Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7		Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	17
	7.1	Основная литература	17
	7.2	Дополнительная литература	17
	7.3	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	19
	7.4	Интернет-ресурсы	19
	7.5	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	19
8		Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	26
9		Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	29
10		Приложения	30

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля):

Цели освоения дисциплины «Синергетика»: освоить основные теоретические положения этой междисциплинарной науки и овладеть арсеналом современных синергетических методов анализа, а также возможности использования ее достижений и методов в практике.

Задачи:

- раскрыть фундаментальные вопросы и практические аспекты биотермодинамики, биологической теории информации, кинетики биологических процессов;
- изучить фундаментальные вопросы и практические аспекты нелинейной науки, включающие теории бифуркаций и катастроф, детерминированного (динамического) хаоса, фрактальную геометрию и теорию самоорганизации;
- выявление и исследование общих закономерностей, по которым образуется порядок в сложных системах;
- сформировать методологические основы синергетического мышления, обучить умению проводить анализ модельных ситуаций, конкретных механизмов возникновения и развития различных процессов;
- освоить методики оценки функционального состояния систем и организма человека в целом, широко используемых в медицинской практике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Синергетика» относится к специальным дисциплинам вариативной части Б1.В.01 учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология Профили: Биология клетки, биоэкология.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля)

Элементы компетенций, формируемые данной дисциплиной:

ПКС – 3.1. Демонстрирует знания возможностей метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов, правил составления научных отчетов, требований к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок, основных приемов и способов оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ

В результате освоения курса студент должен:

Знать:

- основные понятия синергетики;
- динамику жизненных процессов и механизмы их регулирования;
- базовую терминологию, относящуюся к теории колебаний (понятия динамической системы и фазового пространства, системы с непрерывным и дискретным временем, грубость динамической системы),
 - теории бифуркаций и катастроф,
 - детерминированного (динамического) хаоса,
 - фрактальную геометрию и теорию самоорганизации;
- классификацию колебательных систем и колебательных процессов;
- условия возникновения собственных, вынужденных и параметрических колебаний в системе с одной степенью свободы;
- элементы теории автоколебаний;
- приближенные методы расчета и анализа колебательных процессов;
- научные и прикладные значения теории колебаний;
- качественные методы исследования динамических моделей биопроцессов;
- типы поведения биосистем; иерархию времен в биосистемах;
- общие критерии устойчивости стационарных состояний.

Уметь:

- организовать биофизический эксперимент;
- анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние, использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний.

Владеть:

- навыками проведения экспериментов;
- обработки и анализа полученных результатов опытов;
- иметь представление о задачах, в которых возникают колебательные процессы; об особенностях математического моделирования; о научном и прикладном значении проблем синергетики.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Синергетика», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Формы текущего контроля успеваемости
1	Введение: биофизические аспекты синергетики	Исторический аспект синергетики. Определение синергетики как научной дисциплины. Методологическое значение. Значение для практики. Неравновесная термодинамика-предмет научной популяризации. Энтропия фундаментальное понятие, стоящее в одном ряду с энергией. Связь энтропии с информацией. Понятие порядок (структура) и беспорядок (хаос), а также связь между ними и возможность перехода одного в другое. Категории синергетики: хаос, упорядоченность, диссипативность, открытые системы, флуктуации, фазы, устойчивость, синхронизация и др.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т
2	Основы качественной теории динамических систем	Устойчивость- общие определения, эволюционные уравнения, Фазовое пространство, фазовый портрет. Простые неподвижные точки - аттрактор. Типичные неподвижные точки для простых линейных систем- узел. Фокус, седло, центр, устойчивые и неустойчивые точки. Устойчивость по Ляпунову. Предельный цикл. Изоклины. Бифуркации в нелинейных системах. Математическая модель брюсселятора. Параметры порядка. Пути к самоорганизации - через изменения управляющих параметров и количества компонент. Система эволю-	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т

		ционных уравнений Лоренца и аттрактор Лоренца. Множества Мандельброта. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа-Пригожина.		
3	Моделирование биофизических процессов и проблемы синергетики	Моделирование – один из методов биофизики и синергетики (жидкостно-мозаичная модель мембраны, модель формирования потенциала действия, модель скользящих нитей при описании сокращений мышцы, модель кровеносной системы и т.д.). Этапы моделирования. Классификация моделей. Требования к моделям. Математические модели биофизической кинетики – это самоорганизация биосистем во времени и пространстве. Теория динамических систем. Самоорганизация на разных этапах эволюции.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т
4	Автоволновые процессы	Реакция Белоусова - Жаботинского. Автоволновые процессы – проявления самоорганизации систем. Классификация колебаний. Синусовый узел сердца – автоколебательная система. Активная и неактивная среда и перенос энергии в этих средах. Распространение нервного импульса по аксону. Модели формальных активных сред. Аннигиляция волн в кольце однородной активной среды. Циркуляция возбуждения в кольце неоднородной по рефрактерности активной среды.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т
5	Основы биологической информации	Теория информации – наука о конструкции. Энтропия, информация и биологическая упорядоченность. Ценность информации. Обратные связи. Значение теории информации в биологии.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т
6	Биологические ритмы и их синергетические механизмы	Биоритмы – критерий адаптоспособности и профпригодности к экстремальным условиям. Биоритмы – инструмент для оценки функционального состояния организма. Работа организма против равновесия и колебательные режимы.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т
7	Процессы самоорганизации в открытых термодинамических системах.	Расчет энтропийного баланса Земли. Негэнтропия.	ПКС – 3.1	К ЛР РК Т

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

Структура дисциплины (модуля) «Синергетика»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	ОФО	ОЗФО
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	42	42
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа:	57	62
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)	10	20
Эссе (Э)		
Контрольная работа (К)		
Самостоятельное изучение разделов	47	42
Курсовая работа (КР)		
Курсовой проект (КП)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	4
Вид итоговой аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Исторический аспект синергетики. Определение синергетики как научной дисциплины. Методологическое значение. Значение для практики. Неравновесная термодинамика-предмет научной популяризации. Энтропия фундаментальное понятие, стоящее в одном ряду с энергией. Связь энтропии с информацией. Понятие порядок (структура) и беспорядок (хаос), а также связь между ними и возможность перехода одного в другое. Категории синергетики: хаос, упорядоченность, диссипативность, открытые системы, флуктуации, фазы, устойчивость, синхронизация и др.
2.	Основы качественной теории динамических систем. Устойчивость- общие определения, эволюционные уравнения, Фазовое пространство, фазовый портрет. Простые неподвижные точки - аттрактор. Типичные неподвижные точки для простых линейных систем- узел. Фокус, седло, центр, устойчивые и неустойчивые точки. Устойчивость по Ляпунову. Предельный цикл. Изоклины. Бифуркации в нелинейных системах. Математическая модель брюсселятора. Параметры порядка. Пути к самоорганизации - через изменения управляющих параметров и количества компонент. Система эволюционных уравнений Лоренца и аттрактор Лоренца. Множества Мандельброта. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа-Пригожина.
3.	Моделирование – один из методов биофизики и синергетики (жидкостно-мозаичная модель мембраны, модель формирования потенциала действия, модель скользящих нитей при описании сокращений мышцы, модель кровеносной системы и т.д.). Этапы моделирования. Классификация моделей. Требования к моделям. Математические модели биофизической кинетики – это самоорганизация биосистем во времени и пространстве. Теория динамических систем. Самоорганизация на разных этапах

	эволюции.
4.	Автоволновые процессы: Реакция Белоусова - Жаботинского. Автоволновые процессы – проявления самоорганизации систем. Классификация колебаний. Синусовый узел сердца – автоколебательная система. Активная и неактивная среда и перенос энергии в этих средах. Распространение нервного импульса по аксону. Модели формальных активных сред. Аннигиляция волн в кольце однородной активной среды. Циркуляция возбуждения в кольце неоднородной по рефрактерности активной среды.
5.	Основы биологической информации. Теория информации – наука о конструкции. Энтропия, информация и биологическая упорядоченность. Ценность информации. Обратные связи. Значение теории информации в биологии.
6.	Биологические ритмы и их синергетические механизмы. Биоритмы – критерий адаптоспособности и профпригодности к экстремальным условиям. Биоритмы – инструмент для оценки функционального состояния организма. Работа организма против равновесия и колебательные режимы.
7.	Процессы самоорганизации в открытых термодинамических системах. Расчет энтропийного баланса Земли. Негэнтропия.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия) - не предусмотрены

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ
1		Биотермодинамические методы: техника эксперимента: приборы, регистраторы, микро – макротермопары; определение тепловой радиации тела.
2		Биотермодинамические методы: определение средневзвешенной температуры тела; динамика теплопродукции и теплоотдачи в экстремальных условиях.
3		Кинетика биологических процессов: определение энергии активации работающего органа
4		Полярнографические методы: научные принципы полярнографии, ознакомление с полярнографическими установками: Лр-7е, ПО –2А; определение P_{O_2} в физиологическом растворе; определение P_{O_2} в мышце при гипоксии; определение P_{O_2} в растительной ткани при различных условиях среды;
5		Энерго – информационные методы: вычисление ΔG биохимических реакций; вычисление информационных показателей P_{O_2} на соме нейрона.
6		Регистрация биоэлектрических потенциалов: регистрация клеточно – тканевых потенциалов;
7		Регистрация электрической волны возбуждения нервного волокна
8		Влияние солей Mo , Ca , и P_{O_2} на биоэлектрическую волну возбуждения
9		Модели роста популяций. Уравнение Ферхюльста
10		Построение фазовых портретов
11		Аналитическое исследование модели «хищник-жертва»
12		Колебательные системы
13		Биологические часы

14	Регистрация и анализ электрокардиограммы. Регистрация и анализ пульсограммы. Аналитическое исследование электроэнцефаллограммы
----	--

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Общие модели эволюции: классическая популяционная генетика, методы теоретической популяционной генетики, автоматы С.Кауффмана
2	Молекулярная биофизика: Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных белков. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.
3	Модели молекулярно-генетических кибернетических систем; модель квазивидов М.Эйгена, спиновые стекла, модель гиперциклов М.Эйгена и П. Шустера, Модель сайзеров В.А. Ратнера и В.В. Шамина
4	Искусственные нейронные сети: формальный нейрон, нейросетевая ассоциативная память. Сеть Хопфилда
5	Возникновение единого кода: различные механизмы отбора, отбор наилучших вариантов, отбор одного из двух равноправных, отбор одного из многих равноправных, предпосылки дивергентной эволюции, модель дивергентной эволюции, возникновение видов.

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контролируемые компетенции ПКС – 3.1)

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результатом обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Синергетика» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

Вопросы по темам дисциплины «Синергетика» (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):

Тема 1. Введение: биофизические аспекты синергетики

1. Исторический аспект синергетики.
2. Определение синергетики как научной дисциплины.
3. Методологическое значение.
4. Значение для практики.
5. Неравновесная термодинамика-предмет научной популяризации.
6. Энтропия фундаментальное понятие, стоящее в одном ряду с энергией.
7. Связь энтропии с информацией.
8. Понятие порядок (структура) и беспорядок (хаос), а также связь между ними и возможность перехода одного в другое.
9. Категории синергетики: хаос, упорядоченность, диссипативность, открытые системы, флуктуации, фазы, устойчивость, синхронизация

Тема 2. Основы качественной теории динамических систем

1. Устойчивость - общие определения, эволюционные уравнения.
2. Фазовое пространство, фазовый портрет.
3. Простые неподвижные точки - аттрактор.
4. Типичные неподвижные точки для простых линейных систем – узел, фокус, седло, центр, устойчивые и неустойчивые точки.
6. Устойчивость по Ляпунову.
7. Предельный цикл.
8. Изоклины.
9. Бифуркации в нелинейных системах.
10. Математическая модель брюсселятора.
11. Параметры порядка.
12. Пути к самоорганизации - через изменения управляющих параметров и количества компонент.
13. Система эволюционных уравнений Лоренца и аттрактор Лоренца.
14. Множества Мандельброта.
15. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа-Пригожина

Тема 3. Моделирование биофизических процессов и проблемы синергетики

1. Моделирование – один из методов биофизики и синергетики (жидкостно-мозаичная модель мембраны, модель формирования потенциала действия, модель скользящих нитей при описании сокращений мышцы, модель кровеносной системы и т.д.).
2. Этапы моделирования.
3. Классификация моделей.
4. Требования к моделям.
5. Математические модели биофизической кинетики – это самоорганизация биосистем во времени и пространстве.
6. Теория динамических систем.
7. Самоорганизация на разных этапах эволюции.

Тема 4. Автоволновые процессы

1. Реакция Белоусова - Жаботинского.

2. Автоволновые процессы – проявления самоорганизации систем.
3. Классификация колебаний.
4. Синусовый узел сердца – автоколебательная система.
5. Активная и неактивная среда и перенос энергии в этих средах.
6. Распространение нервного импульса по аксону.
7. Модели формальных активных сред.
8. Аннигиляция волн в кольце однородной активной среды.
9. Циркуляция возбуждения в кольце неоднородной по рефрактерности активной среды.

Тема 5. Основы биологической информации

1. Теория информации – наука о конструкции.
2. Энтропия, информация и биологическая упорядоченность.
3. Ценность информации.
4. Обратные связи.
5. Значение теории информации в биологии.

Тема 6. Биологические ритмы и их синергетические механизмы

1. Биоритмы – критерий адаптоспособности и профпригодности к экстремальным условиям.
2. Биоритмы – инструмент для оценки функционального состояния организма.
3. Работа организма против равновесия и колебательные режимы.

Тема 7. Процессы самоорганизации в открытых термодинамических системах

1. Расчет энтропийного баланса Земли.
2. Негэнтропия.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Синергетика». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

3 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) Полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятие;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

2 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «1», «2», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (контролируемые компетенции ПКС – 3.1):

Перечень разделов для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой занятий по дисциплине «Синергетика»

1. Общие модели эволюции: классическая популяционная генетика, методы теоретической популяционной генетики, автоматы С.Кауффмана
2. Молекулярная биофизика: Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных белков. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.
3. Модели молекулярно-генетических кибернетических систем; модель квазивидов М.Эйгена, спиновые стекла, модель гиперциклов М.Эйгена и П. Шустера, Модель сайзеров В.А. Ратнера и В.В. Шамина
4. Искусственные нейронные сети: формальный нейрон, нейросетевая ассоциативная память. Сеть Хопфилда
5. Возникновение единого кода: различные механизмы отбора, отбор наилучших вариантов, отбор одного из двух равноправных, отбор одного из многих равноправных, предпосылки дивергентной эволюции, модель дивергентной эволюции, возникновение видов.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента:

«отлично» (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

Перечень примерных вопросов к зачёту (контролируемые компетенции **ПКС – 3.1):**

1. Система: сложные и простые системы.
2. Характеристика организма человека категориями системы.
3. Экстремальная ситуация в организме с позиций термодинамики и системного подхода.
4. Назначение (цель) синергетики.
5. Основные понятия синергетики.
6. Аттракторы: эффективный и странный.
7. Многоступенчатая композиция аттракторов.
8. Базисные итерации в организме.
9. Понятие о фракталах (фракталы природы).
10. Осцилляции и итерации в природе.
11. Множество Мандельброта и современность природных процессов.
12. Бифуркации, их значение.
13. Правило Ферхюльста и итеративные процессы в природе.
14. Термодинамическая картина хаоса: фракталы Жюлиа, пыль Фату, диски Зигеля.
15. Роль условных рефлексов в динамике итераций организма.
16. Автоколебательные процессы и их роль в организме.
17. Автоколебания и автоволны в органах и тканях.
18. Виды колебаний в биосистеме (примеры).
19. Синусовый узел сердца как автоколебательная система.
20. Автоволны: определение, примеры.
21. Уравнение распространения нервного импульса по аксону.
22. τ - модель, значение.
23. Явление аннигиляции автоволн в активной среде.
24. Механизмы циркуляции волны возбуждения.
25. Общее определение модели, примеры моделей в биофизике.
26. Основные этапы моделирования.
27. Классификация моделей.
28. Этапы математизации наук - физики и биологии.
29. Модели Мальтуса, Ферхюльста и Вольтерра.
30. Фармакокинетические модели способов введения лекарства.
31. Недостатки и преимущества системного подхода на примерах концепций гештальт-психологии и биоценозов.
32. Определение биологической системы по А.Б. Когану.
33. Эндосистемы и эктосистемы в природе и биосфере.
34. Основные подсистемы биосферы и их взаимосвязи.
35. Синергетическая функция кислорода - фактора планетарного масштаба.
36. Динамика негэнтропии и энтропии в природе и повышение организованности в живой системе.
37. Роль положительных и отрицательных обратных связей в процессах самоорганизации и саморегуляции биосистем.
38. Диссипативные структуры (примеры) в биосфере.
39. Энергетика потоков вещества, энергии и информации в биосистемах.
40. Коэффициенты Онзагера и принцип Кюри в синергетике.
41. Роль Земли и Солнца в формировании биоритмов.
42. Закон «перемежающейся активности функциональных структур», его приложения в синергетике.
43. Импульсные и циклические процессы в нейронных сетях (М.И. Ливанов) как механизм интеграции (синергетики) нейронов.
44. Классификация биоритмов (А.Д. Слоним и Халберг).

45. Эндогенные и экзогенные биоритмы.
46. Методы исследования эндогенных биоритмов.
47. Механизмы «клеточных часов» и гипотеза «эндогенных часов».
48. Гипотеза экзогенных часов и происхождение биоритмов.
49. Последствия нарушения биоритмов.
50. Вероятностные и детерминированные компоненты биоритмов.
51. Гипотеза синхронизации эндогенных и экзогенных ритмов.
52. Метод ритмокаскадов, его значение на примере онтогенеза человека.
53. Принципы ритмокаскадов (В. Буданов).
54. Характеристика микрофизиологических показателей функций нейронов, являющихся параметрами порядка.
55. Механизмы формирования синхронизированных сигналов действия (ССД) под влиянием факторов природы.
56. Синергетические процессы при формировании адаптации.
57. Практическое значение синхронизированных сигналов действия (ССД) клеток организма.
58. Предмет, методы и объекты синергетики.
59. Методологическое и практическое значение синергетики.
60. Связи синергетики с другими науками.
61. Научные категории термодинамики, используемые в синергетике.
62. Научные категории теории информации, используемые в синергетике.
63. Сопряженные процессы природы (от клетки до биосферы) и их синергетический характер.
64. Эволюция наук о механизмах физиологических функций биосистем.
65. Обоснование необходимости возникновения синергетики.
66. Идейное наследие И.П. Павлова и его место в синергетике.
67. Синергетические процессы мембранного биоэлектrogenеза на примере электрохимического потенциала.
68. Нелинейная термодинамика И. Пригожина - П. Гленсдорфа и физическая природа синергетики.
69. Г. Хакен - основоположник синергетики, предмет синергетики по Хакену.
70. Роль информации в сильно неравновесных системах, работы М. Эйгена.
71. Религия и синергетика.
72. Роль флуктуаций в синергетическом движении молекул (компонентов системы).
73. Синергетика и явления глобализма в обществе.
74. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа - Пригожина, его принципиальное значение.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% заданий;

«хорошо» (20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (10 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недо-

четов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (менее 10 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является экзамен.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС – 3.1 представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие форми- рование компетен-
<p>ПКС – 3.1. Демонстрирует знания возможностей метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов, правил составления научных отчетов, требований к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок, основных приемов и способов оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия синергетики; - динамику жизненных процессов и механизмы их регулирования; - базовую терминологию, относящуюся к теории колебаний (понятия динамической системы и фазового пространства, системы с непрерывным и дискретным временем, грубость динамической системы), - теории бифуркаций и катастроф, - детерминированного (динамического) хаоса, - фрактальную геометрию и теорию самоорганизации; - условия возникновения собственных, вынужденных и параметрических колебаний в системе с одной степенью свободы; - элементы теории автоколебаний; - приближенные методы расчета и анализа колебательных процессов; - научные и прикладные значения теории колебаний; - качественные методы исследования динамических моделей биопроцессов; - типы поведения биосистем; иерархию времен в биосистемах; - общие критерии устойчивости стационарных состояний 	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p>
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать эксперимент; - анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние, использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; - осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя до- 	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p>

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментов; - обработки и анализа полученных результатов опытов; - имеет представление о задачах, в которых возникают колебательные процессы; об особенностях математического моделирования; о научном и прикладном значении проблем синергетики. 	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p>
--	---	--

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004. - Т1, 2.
2. Артюхов В.Г. и соавт. Биофизика. - М., 2009. – 294с.
3. Самойлов В.Д. Медицинская биофизика.- Спб: СпецЛит, 2007.- 560с.
2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Учебное пособие: пер.с англ. А.И. Журавлева, А.П. Савицкого. – М.: Мир, 2012. – 551с.
3. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб.и доп. – М.: БИНОМ, 2011. – 398с.
4. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192с.

7.2 Дополнительная литература

1. Антонов В.Ф., Черныш А.М. Физика и биофизика. - М.: Владос, 2000. – 288с.
2. Волькенштейн М.В. Биофизика.- М., 1988. –592с.
3. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. и др. Биофизика. – М.: «Владос», 2000.
4. Арнольд В. И. Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.: Наука, 2002.- 304с.
5. Арнольд В.И. Теория катастроф.- М.: Наука, 2000.- 128 с.
6. Васильев В.А., Романовский Ю.Н., Яхно В.Г. Автоволновые процессы. - М: Наука, 1987.
7. Вир С. Кибернетика и управление производством.- М., 1963.
8. Войно - Ясенецкий М.В. Первичные ритмы возбуждения в онтогенезе. - Л., 1974. - 147 с.
9. Герасимов А.М., Деленян Н.В., Шаов М.Т. Формирование системы противокислородной защиты организма. - М., 1998. - 187с.
10. Гукенхеймер Дж. Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей: Пер.с англ./ Дж. Гукенхеймер, Ф. Холмс; Под общ. ред. А.Д. Морозова.- М.;Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2002.- 560с.
11. Демидович Б. П. Лекции по математической теории устойчивости: учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
12. Иваницкий Г.Р., Кричинский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. - М.: Наука, 1978
13. Исследования по общей теории систем. - М., 1969
14. Каррери Дж. Порядок и беспорядок в структуре материи. – М.: Мир, 1985.
15. Коган А.Б. Вероятностно - статистический принцип нейронной организации функциональных систем мозга.- ДАН СССР, 1964. - Т.154. - №5.- С.1231 –1234.

16. Кузнецов Г.А., Суриков В.В. Концепция глобального развития: термодинамические аспекты. Вопросы философии. - 1981. - №12. - С. 95 -102.
17. Кузнецов С.П. Динамический хаос: Курс лекций.- М.: Физматлит, 2001.- 296 с.
18. Курдюмов С.П. и др. Модели синергетики и развитие человечества. - Сб. «Синергетика и образование». - М., 1997.
19. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и теория саморегуляции. Идеи, методы, перспективы. – М.: Знание. – 1983.
20. Ливанов М.И. и др. О ритмических колебаниях потенциалов как одном из основных механизмов интеграции нейронов. - В кн.: Механизмы объединения нейронов в нервном центре. - Л., 1974. - С. 143 - 148.
21. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы.- М.: Институт компьютерных исследований.- 2002.- 655с.
22. Методы качественной теории в нелинейной динамике: Пер. с англ. Ч.1 / Л.П. Шильников, А.Л. Шильников, Д.В. Тураев, Л. Чуа. - М.: Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2004. - 416с.
23. Полак Л.С., Михайлов А.С. Саморегуляция в неравновесных физико-химических системах. – М.: Наука, 1983
24. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения.- М.: Мир, 1980.- 670с.
25. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. - М., 1960.
26. Пригожин И. От существующего к возникающему. - М.: Мир, 1985.
27. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса.- М.: Прогресс.- 1986.- 431с.
28. Принципы системной организации функций. - М., 1973.
29. Приц А. К. Принцип стационарных состояний открытых систем и динамика популяций. - В кн. Теоретическая и экспериментальная биофизика. – Калининград, 1972. - С.3.
30. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. - М.: Наука, 1984.
31. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. – МГУ, 1984.
32. Рубин А.Б. Биофизика. – 1-2 ч. – М.: «Высшая школа», 1999, 2001, 2004
33. Синергетика. Труды семинара. Выпуск 1.- М.: МГУ, 1998.
34. Томпсон Дж. М.Г. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. – М.: Мир. - 1985.
35. Тринчер К.С. Биология и информация. - М., 1964.
36. Трубецков Д.И. Линейные колебания и волны: Учеб. пособ. для вузов.- М.: Физматлит, 2001.- 415с.
37. Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем. - Л.: Наука, 1987.- 317с.
38. Федер Е. Фракталы. - М.: Мир, 1987.
39. Хакен Г. Синергетика. Динамика иерархических структур. - 1980.
40. Хакен Г. Синергетика.- М.: Мир, 1980.- 404 с.
41. Хакен Г. Синергетика: иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985. - 320с.
42. Холл А., Фейджин Р. Определение понятия системы. - В кн.: Исследования по общей теории систем.- С. 252.
43. Черныш А.М. Биомеханика неоднородностей сердечной мышцы. - М.: Наука, 1993.
44. Шаов М.Т. Динамика информационных показателей напряжения кислорода в при- мембранном слое нейронов головного мозга. - Тез. докл. всесоюз. конф. по биолог. и медиц. кибернетике. - М., 1978.- Т. 11. - С.328 - 332.
45. Шаов М.Т. Динамика напряжения внутриклеточного кислорода при возбуждении клетки нителлы// Биологические науки. - М., 1968.- №11.- С. 129 - 131.
46. Шаов М.Т. Динамика напряжения кислорода в различных фазах возбуждения нерва. - Тез. докл. 29 научной конф. физиологов Юга РСФСР. - Ставрополь, 1977. - Т.1.- С.68- 69.

47. Шаов М.Т. Динамика напряжения кислорода и электрической активности клеток мозга в норме и при гипоксии// Патол физиол. и эксперимент. терапия. - М., 1981. - С. 22 – 26.
48. Шаов М.Т. и соавт. Напряжение кислорода на нейронах соматосен
49. Шарден П.Т. Феномен человека (перевод с франц.) - М.: Наука, 1987.-239с.
50. Шарковский А.Н Украина. Мат. Журн.- 1964.- Т. 16.- С. 61
51. Шеннон К.Е. Работы по теории информации и кибернетике. - М., 1963.
52. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск, 1968, с. 34.
53. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии.
54. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. - Избран. Труды. - М., 1983.
55. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. - М. -Л., 1946.
56. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы.- Ижевск, 2001.- 526с.
57. Шустер Э. Детерминированный хаос. - Мир, 1987.
58. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. Введение в теорию диссипативных структур. – М.: Мир. – 1979.
59. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. - М.: Мир, 1987.- 224с.

7.3 Периодические издания

1. Биофизика – библиотека КБГУ.
2. Известия РАН: серия биологическая – библиотека КБГУ.
3. Известия вузов. Северо-Кавказский регион Естественные науки – библиотека КБГУ.

7.4 Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Синергетика» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

1. Справочная правовая система «Референт» (в свободном доступе). URL: <https://www.referent.ru/>
2. Аналитическая и наукометрическая база данных Sciverse Scopus издательства «Elsevier. Наука и технологии»: <http://www.scopus.com>
3. Национальная информационно-аналитическая система База данных Science Index (РИНЦ). URL: <http://elibrary.ru>
4. ЭБД РГБ (библиотека диссертаций) (КК, ОДА, ИЗ, ИС*). URL: <http://www.diss.rsl.ru>

7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.

Учебная работа по дисциплине «Синергетика» состоит из контактной работы (лекции, лабораторные занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 38,89 % (в том числе лекционных занятий – 12,96%, практических занятий – 25,93%), доля самостоятельной работы – 52,78 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для выяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Синергетика» для обучающихся

Цель курса - формирование системы знаний в области синергетики; параллельное с теоретической подготовкой практическое закрепление знаний и навыков синергетических методов.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к лабораторным занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Лабораторные занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем лабораторные задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На Лабораторных занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из

них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
 - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
 - выделить ключевые слова в тексте;
 - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необхо-

димой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

Методические рекомендации по подготовке сообщений

Подготовка материала для сообщения (доклада) аналогична поиску материалов для реферата и эссе. По объему текст, который рекомендуется использовать для сообщения,

близок к объему текста эссе: для устного сообщения – не более трех страниц печатного текста. Если сообщение делается в письменном виде – объем его должен быть 3 – 5 страниц.

Устное сообщение может сопровождаться презентацией. Рекомендуемое количество слайдов – около 10. Текст слайда должен дополнять информацию, которая произносится докладчиком во время выступления. Полностью повторять на слайде текст выступления не целесообразно. Приоритет при написании слайдов отдается таблицам, схемам, рисункам, кратким заключениям и выводам.

В сообщении должна быть раскрыта заявленная тема. Приветствуется внимание аудитории к докладу, содержательные вопросы аудитории и достойные ответы на них поощряются более высокой оценкой выступающему.

Время выступления – 10 – 15 минут.

Литература и другие источники могут быть найдены обучающимся самостоятельно или рекомендованы преподавателем (если возникнут сложности с поиском материала по теме); при предложении конкретной темы сообщения преподаватель должен ориентироваться в проблеме и уметь направить студента.

Методические рекомендации для подготовки к зачёту:

Зачёт в семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачёту допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачёте студент может набрать от 15 до 25 баллов.

В период подготовки к зачёту обучающиеся вновь обращаются к учебно- методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачёту включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
 - непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
 - подготовка к ответу на зачётные вопросы.
- При подготовке к зачёту обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачёт выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачёт проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачёта в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачётные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня зачётных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачёт, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачёт. На подготовку ответа на билет на зачёте отводится 40 минут.

При проведении письменного зачёта на работу отводится 60 минут. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Синергетика» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Права на использование операционной системы существующих рабочих станций с правом использования новых версий WINED Uper DVC ALNG Upgrd SAPk MVL A Faculty EES, договор №13/ЭА-223 от 01.09.19;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition, договор №13/ЭА-223 01.09.19;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант», СПС «Референт», СПС «Аюдар Инфо».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ- синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а

также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Материально-техническое обеспечение дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными

возможностями здоровья

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

<p>Аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория No 145 Главный корпус КБГУ.</p>	<p>- Комплект учебной мебели: столы и стулья для обучающихся (3 комплекта); Стол для инвалидов-колясочников (1 шт.); Компьютер с подключением к сети и программным обеспечением (3 шт.); Специальная клавиатура (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш) (1 шт.); Принтер для печати рельефно- точечным шрифтом Брайля VP Columbia (1 шт.); Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 14 Blue» (совместимый с планшетными устройствами, смартфонами и ПК) (1 шт.); Бумага для печати рельефно- точечным шрифтом Брайля, совместимого с принтером VP Columbia; Видеоувеличитель портативный HV-MVC, диагональ экрана – 3,5 дюйма (4 шт.); Сканирующая и читающая машина SARA-CE (1 шт.); Джойстик компьютерный адаптированный, беспроводной (3 шт.); Беспроводная Bluetooth гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Trekz Titanium» (1 шт.); Проводная гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Sportz Titanium» (2 шт.); Проводная гарнитура Defender (1 шт.); Персональный коммуникатор EN –101 (5 шт.); Специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш); Клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, Беспроводная Clevy Keyboard + Clevy Cove (3шт.); Джойстик компьютерный Joystick SimplyWorks беспроводной (3шт.); Ноутбук + приставка для ай- трекинга к ноутбуку PCEye Mini (1 шт).</p>	<p>Продукты MICRO-COFT(Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) No V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition No Лицензии 17E0-180427-50836-287- 197. Программы для создания и редактирования субтитров, конвертирующее речь в текстовый и жестовый форматы на экране компьютера: Майкрософт Диктейт: https://dictate.ms/, Subtitle Edit, («Сурдофон» (бесплатные). Программа невидимого доступа к информации на экране компьютера JAWS for Windows (бесплатная); Программа для чтения вслух текстовых файлов (Tiger Software Suit (TSS)) (номер лицензии 5028132082173733); Программа экранного доступа с синтезом речи для слепых и слабовидящих (NVDA) (бесплатная).</p>
---	---	---

*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

Приложение 1
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Синергетика» по направлению подготовки
06.03.01 Биология Профиль: Биология клетки, биоэкология на 2023-2024
учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно – генетических основ живых систем
протокол № от « » _____ 20 г.

Заведующий кафедрой

/А.Ю. Паритов/

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Приложение 3

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
6	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>

© Пшикова О.В., 2023

© ФГБОУ ВО КБГУ, 2023