

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»

Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **СИНЕРГЕТИКА**

Направление подготовки:  
*44.03.05 Педагогическое образование*

Профиль/название программы:  
*«Физика и технология»*  
квалификация (степень):

**БАКАЛАВР**

Красноярск, 2018

Рабочая программа дисциплины «Синергетика» составлена доктором физико-математических наук, профессором кафедры физики и методики обучения физике В.М.Логиновым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и методики обучения физике

протокол № 10 от «17» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



В.И. Тесленко

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики

«26» мая 2017 г. Протокол № 9

Председатель НМСС (И)



С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Синергетика» составлена доктором физико-математических наук, профессором кафедры физики и методики обучения физике В.М.Логиновым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и методики обучения физике

протокол № 7 от «20» мая 2018 г

Заведующий кафедрой



В.И. Тесленко

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики

«23» мая 2018 г. Протокол № 8

Председатель НМСС (Н)



С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Синергетика» составлена доктором физико-математических наук, профессором кафедры физики и методики обучения физике В.М.Логиновым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и методики обучения физике

протокол № 8 от «11» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой



В.И. Тесленко

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики

«16» мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель НМСС (Н)



С.В. Бортновский

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **1. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее программа) разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016 г. № 91 (зарегистрирован в Минюсте России 02 марта 2016 г. № 41305), с учетом профессиональных стандартов 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденного приказом Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 25.12.2014) (зарегистрирован в Минюсте России 06 декабря 2013 г. № 30550), 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 613н (зарегистрирован в Минюсте России 24 сентября 2015 г. № 38994), нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» (5 лет), направленности (профилю) образовательной программы Физика и технология, очной формы обучения с присвоением квалификации бакалавр.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана (индекс Б1. В.ДВ.08.01), 10-й семестр.

Дисциплина "Синергетика" входит в базовую составляющую современного физического образования. Изучается на пятом курсе в десятом семестре. Содержание дисциплины посвящено изложению строения и свойств вещества на основе классических и квантовых представлений, обучению методам решения задач в этой области и направлено на формирование у обучающихся целостного представления и понимания тех процессов, которые протекают в окружающем мире, а также приложений науки в технике.

**2. Общая трудоёмкость дисциплины** составляет 2 зачётных единиц (72 час.), относится к вариативной части учебного плана образовательной программы. Дисциплина по выбору. Количество часов, отведенных на контактную работу (различные формы аудиторной работы) с преподавателем составляет 28 часов, на внеаудиторную работу студента отводится 44 часа.

### **3. Цель и задачи дисциплины**

Курс по выбору «Синергетика» является важным в системе подготовки бакалавров педагогического образования по профилю физика и технология. Целью преподавания этого курса является формирование у студентов понимания универсальности процессов самоорганизации и эволюции, возникающих в открытых нелинейных системах, состоящих из большого числа взаимодействующих подсистем, развитие навыков качественного и количественного описания явлений с позиций нелинейной физики, выявлению связей изучаемой теории с современной техникой и практикой применения в различных областях человеческой деятельности, включая образовательную деятельность.

#### 4. Планируемые результаты обучения

**Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:**

ОК-3 – способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ОПК-5 – владеть основами профессиональной этики и речевой культуры;

ПК-4 – способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов;

ПК-11 – готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

Таблица 1.

#### Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
<p><i>Задача</i> - формирование понимания универсальности процессов самоорганизации и эволюции, возникающих в открытых нелинейных системах, состоящих из большого числа взаимодействующих подсистем, развитие навыков качественного и количественного описания явлений самоорганизации с позиций нелинейной физики.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Базовые положения и понятия нелинейной физики открытых самоорганизующихся систем;</li> <li>- Методики моделирования нелинейных самоорганизующихся процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике разнообразный и универсальный аппарат Синергетики;</li> </ul> <p>проецировать приобретенные знания на школьный курс физики; - аргументировать научную позицию</p>	<p>Проекция задачи на компетенции ОК-3, ОПК-5, ПК-4, ПК-11</p>

	при анализе информации предметной области; - структурировать информацию о явлениях в самоорганизующихся системах, используя научный метод исследования;	
	Владеть: -методологией анализа самоорганизующихся систем в различных областях знаний. -проецировать приобретенные знания на школьный курс физики. -навыками решения задач, с помощью специализированных математических пакетов Scilab, Octave и др.	

### 5. Контроль результатов освоения дисциплины.

В ходе изучения дисциплины используются такие методы текущего контроля успеваемости как устный опрос, компьютерное моделирование, выполнение контрольных заданий. Форма итогового контроля – зачет.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации»: - решение физических задач, устный опрос, выполнение контрольных работ.

### 6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины

Современные образовательные технологии. В процессе освоения дисциплины используются разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: лекции, семинарские и лабораторные занятия, самостоятельная, индивидуальная и групповая формы организации учебной деятельности. Освоение дисциплины заканчивается зачетом.

### Содержание основных разделов и тем дисциплины

#### Базовый модуль. 1

1. Введение в Синергетику
2. Сложные системы. Что такое сложные системы? Подходы к исследованию. Модельные системы. Самоорганизация, универсальность. Примеры из термодинамики, статистической физики.
3. От микроскопического мира к макроскопическому. Уровни описания. Стохастические и кинетические уравнения. Неравновесные фазовые переходы, образование структур.
4. Пример самоорганизующейся системы. Одномодовый и многомодовый лазер.
5. Элементы теории хаоса. Одномерные отображения, критерий стохастичности, спектральные свойства, Универсальность.
6. Фракталы (алгебраические, геометрические, стохастические). Фракталы в природе.

## Базовый модуль. 2

7. *Возникающие структуры.* Общий подход, параметр порядка, структуры, пространственные структуры.
8. Школы Г.Хакена и И.Пригожина, С.П.Курдюмова. Состояние Синергетики в России.
9. Примеры из химии. Брюсселятор, реакция Белоусова-Жаботинского, диффузионно-контролируемые реакции.
10. Примеры из биологии. Обобщенные модели Хищник-Жертва, Морфогенез. Окрас животных.
11. Примеры из социальных наук. Синергетика сетевых сообществ.

### **Методические рекомендации по освоению дисциплины «Синергетика» для обучающихся образовательной программы**

#### **Работа с теоретическим материалом**

Важное место в освоении материала по курсу синергетика отводится самостоятельной работе студентов во внеаудиторное время с материалом, изложенным в рекомендуемой литературе и интернет-источниках. Без знания математических методов и теоретического материала предметной области невозможно выполнение заданий связанных с решением разнообразных задач нелинейной физики открытых систем. Посещение студентами лекционных и выполнение контрольных заданий является обязательным.

### **Технологическая карта обучения дисциплине «Синергетика» для обучающихся образовательной программы**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Физика и технология

#### **по очной форме обучения**

(общая трудоемкость 2 з.е.)

Наименование модулей, разделов, тем	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы контроля
		всего	Лекций	Семинарских	Лабораторных работ		
<b>Модуль 1. Базовый</b>							
1. Введение в Синергетику	4	2	2	-		2	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
2. Сложные системы. Что такое сложные системы? Подходы к исследованию. Модельные системы. Самоорганизация, универсальность. Примеры из термодинамики, статистической физики.	10	4	4	-		6	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
3. От микроскопического мира к макроскопическому. Уровни описания. Стохастические и кинетические уравнения. Неравновесные фазовые переходы, образование структур.	8	2	2	-		6	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
4. Пример самоорганизующейся системы. Одномодовый и многомодовый лазер.	6	2	2	-		4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
5. Элементы теории хаоса. Одномерные отображения, критерий стохастичности, спектральные свойства, Универсальность.	8	4	4			4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
6. Фракталы	7	3	3			4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
<b>Модуль 2.</b>							
7. Возникающие структуры. Общий подход, параметр порядка, структуры,	9	3	3	-		6	Устный опрос. Компьютер

**Технологическая карта рейтинга дисциплины «Синергетика»**

пространственные структуры.							ое моделирование. Контрольные задания
8. Школы Г.Хакена и И.Пригожина, С.П.Курдюмова Состояние развития Синергетики в России.	4	2	2	-		2	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
9. Примеры из химии.	6	2	2	-		4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
10. Примеры из биологии.	6	2	2			4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
11. Примеры из социальных наук. Синергетика сетевых сообществ.	6	2	2	-		4	Устный опрос. Компьютерное моделирование. Контрольные задания
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>		<b>44</b>	

Наименование дисциплины/курса	Направление подготовки и уровень образования. Название программы/направленности (профиля) образовательной программы	Количество зачетных единиц
Синергетика	44.03.05 Педагогическое образование /Бакалавриат Направленность образовательной программы Физика и технологии	2
Смежные дисциплины по учебному плану		
Предшествующие: Математика, Информатика, Общая физика, Атомная физика, Классическая механика, Электродинамика		
Последующие (параллельные): статистическая физика, фундаментальная физика		

<b>БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 1.</b>		
	Форма работы*	Количество баллов 100%

		min	max
Текущая работа	Устный опрос	1	5
	Задания для самостоятельной работы (ЗСР)	19	30
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольные задания (КЗ)	10	15
Итого		30	50

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ 2.			
	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
Текущая работа	Устный опрос	1	5
	Задания для самостоятельной работы (ЗСР)	19	30
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольные задания (КЗ)	10	15
Итого		30	50

Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)	min	max
	60	100

**Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:**

50 баллов – допуск к экзамену /зачету

60–72 – удовлетворительно/зачтено

73–86 – хорошо/ зачтено

87–100 – отлично/зачтено

Утверждено на заседании кафедры 17 мая 2017 г., протокол №10

Заведующий кафедрой



В.И. Тесленко

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им. В. П. Астафьева)**

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра физики и методики обучения физике

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине «Синергетика»

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», направленность  
(профиль) образовательной программы Физика и технология

Квалификация: бакалавр

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 7 от «20» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Тесленко В.И.

ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического совета  
института математики, физики и информатики

Протокол № 8 от «23» мая 2018 г.

Председатель НМС \_\_\_\_\_

Бортновский С.В.

Составитель: Логинов В.М., профессор кафедры физики и методики обучения физике

## **1. Назначение фонда оценочных средств**

1.1. Целью создания ФОС дисциплины «Синергетика» является определение соответствия учебных достижений обучающихся запланированным результатам обучения и требованиям ОПОП ВО, РПД «Синергетика».

1.2. ФОС по дисциплине «Синергетика» решает задачи:

1. управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в ФГОС ВО «Образование и педагогические науки» по направлению бакалавриата 44.03.05 Педагогическое образование, профиль «Физика и технология»;
2. управление процессом достижения реализации ОПОП ВО, определенных в виде набора компетенций;
3. оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Синергетика» с определением результатов и планирование корректирующих мероприятий;
4. обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
5. совершенствование самоконтроля и самоподготовки обучающихся.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

✓ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование. Профиль: Физика и технология. Квалификация: Бакалавр.

✓ Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

## **2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе дисциплины**

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе дисциплины:

ОК-3 – способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ОПК-5 – владеть основами профессиональной этики и речевой культуры;

ПК-4 – способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов;

ПК-11 – готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

## 2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Этапы формирования компетенции	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы	
				номер	форма
ОК-3 – способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	ориентировочный	Информационные технологии в образовании	текущий контроль	5.1	Ответы на вопросы
	когнитивный	Основы математической обработки информации	текущий контроль	5.2	задачи
	праксиологический	Естественнонаучная картина мира	промежуточная аттестация	5.3	контрольная
	рефлексивно-оценочный	Методика обучения физике Вводный курс физики Информатика Механика Электродинамика Оптика Электротехника Молекулярная физика Машиноведение Основы робототехники Основы теории прочности Теоретическая механика Материаловедение Современное производство Основы систем разработки виртуальных приборов Основы систем инженерных виртуальных инструментов Уравнения математической физики Математическая физика Квантовая физика Атомная физика	промежуточная аттестация	5.4	зачет

		<p>Частные вопросы методики обучения физике</p> <p>Дополнительные главы теории и методики обучения физике</p> <p>Синергетика</p> <p>Цифровые образовательные ресурсы</p> <p>Теория относительности</p> <p>Графика</p> <p>Системы компьютерного черчения</p> <p>состояния</p> <p>Квантовая механика</p> <p>Волновая механика</p> <p>Компьютерное моделирование физических явлений</p> <p>Компьютерное моделирование физических процессов</p> <p>Классическая механика</p> <p>Аналитическая механика</p> <p>Статистическая физика</p> <p>Статистические методы в физике и термодинамике</p> <p>Практикум по решению физических задач (методика обучения)</p> <p>Практикум по решению олимпиадных физических задач</p> <p>Радиотехника</p> <p>Электроника</p> <p>Астрономия</p> <p>Астрофизика</p> <p>Инженерное проектирование и дизайн</p> <p>Трехмерное моделирование</p> <p>Охрана труда и техника безопасности</p>			
--	--	--	--	--	--

		на производстве и в школе Актуальные вопросы охраны труда и техники безопасности на производстве и в школе Техническое моделирование Современное техническое моделирование Элементарная физика Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Педагогическая практика Государственная итоговая аттестация				
ОПК-5 – владеть основами профессиональной этики и речевой культуры	ориентировочный	Философия Педагогическая	текущий контро текущий контро	5.1	Ответ на вопросы	
	когнитивный	риторика Естественнонаучная	промежуточная аттестация	5.2	Задачи	
	праксиологический	картина мира Педагогика Методика обучения	промежуточная аттестация	5.3	Контрольна зачет	
	рефлексивно-оценочный	физике Современные		5.4		
		технологии обучения Математика Вводный курс физики Информатика Прикладная математика Технологии малого бизнеса Механика Электродинамика Оптика Электротехника Молекулярная физика Практикумы по				

		<p> обработке материалов  промежуточная  аттестация  Основы  робототехники  Основы систем  разработки  виртуальных  приборов  Основы систем  инженерных  виртуальных  инструментов  Квантовая физика  Атомная физика  Частные вопросы  методики обучения  физике  Дополнительные  главы теории и  методики обучения  физике  Синергетика  Цифровые  образовательные  ресурсы  Теория  относительности  Графика  Системы  компьютерного  черчения  Квантовая механика  Волновая механика  состояния  Компьютерное  моделирование  физических явлений  Компьютерное  моделирование  физических  процессов  Классическая  механика  Аналитическая  механика  Статистическая  физика  Статистические  методы в физике и  термодинамике  Практикум по  решению физических  задач (методика  обучения) </p>			
--	--	---	--	--	--

		Практикум по решению олимпиадных физических задач Радиотехника Электроника Астрономия Астрофизика Инженерное проектирование и дизайн Трехмерное моделирование Ведение домашнего хозяйства Инженерные коммуникации в доме Элементарная физика Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Педагогическая практика Преддипломная практика			
--	--	---	--	--	--

Компетенция	Этапы формирования компетенции	Дисциплины, практики, участвующие в формировании	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы
-------------	--------------------------------	--	--------------	-------------------------

		компетенции		номер	форма
ПК-4 – способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Ориентировочный Когнитивный Праксиологический Рефлексивно-оценочный	Информационные технологии в образовании Естественнонаучная картина мира Педагогика Методика обучения физике Методика обучения технологии Современные технологии обучения Вводный курс физики Информатика Механика Электродинамика Оптика Молекулярная физика Теоретическая механика Материаловедение Современное производство Экономика Экономическая теория Квантовая физика Атомная физика Частные вопросы методики обучения физике Дополнительные главы теории и методики обучения физике Синергетика Цифровые образовательные ресурсы Теория относительности Квантовая механика Волновая механика состояния Классическая механика Аналитическая механика Статистическая физика Статистические методы в физике и термодинамике	текущий контроль	5.1	Ответ на вопросы Задачи
			текущий контроль	5.2	
			промежуточная аттестация	5.3	Контрольная зачет
			промежуточная аттестация	5.4	

		Практикум по решению физических задач (методика обучения) Практикум по решению олимпиадных физических задач Астрономия Астрофизика Охрана труда и техника безопасности на производстве и в школе Актуальные вопросы охраны труда и техники безопасности на производстве и в школе Профессиональная деятельность учителя физики Элементарная физика Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Педагогическая практика Преддипломная практика			
--	--	---	--	--	--

Компетенция	Этапы формирования компетенции	Дисциплины, практики, участвующие в формировании	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы
-------------	--------------------------------	--	--------------	-------------------------

		компетенции		номер	форма
ПК-11 – готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Ориентировочный Когнитивный Праксиологический Рефлексивно-оценочный	Естественнонаучная картина мира Методика обучения физике Информационная культура Основы научной деятельности студента Современные технологии обучения Вводный курс физики Информатика Технологии малого бизнеса Механика Электродинамика Оптика Электротехника Молекулярная физика Практикумы по обработке материалов Основы робототехники Основы теории прочности Материаловедение Основы систем разработки виртуальных приборов Основы систем инженерных виртуальных инструментов Уравнения математической физики Математическая физика Квантовая физика Атомная физика Синергетика Цифровые образовательные ресурсы Теория относительности Графика Системы компьютерного черчения Квантовая механика Волновая механика	текущий контроль	5.1	Ответ на вопросы
			текущий контроль	5.2	Задачи
			промежуточная аттестация	5.3	Контрольная
			промежуточная аттестация	5.4	зачет

		<p>Компьютерное моделирование физических явлений</p> <p>Компьютерное моделирование физических процессов</p> <p>имитационное моделирование</p> <p>Классическая механика</p> <p>Аналитическая механика</p> <p>Статистическая физика</p> <p>Статистические методы в физике и термодинамике</p> <p>Радиотехника</p> <p>Электроника</p> <p>Астрономия</p> <p>Астрофизика</p> <p>Инженерное проектирование и дизайн</p> <p>Трехмерное моделирование</p> <p>Ведение домашнего хозяйства</p> <p>Инженерные коммуникации в доме</p> <p>Элементарная физика</p> <p>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</p> <p>Педагогическая Государственная итоговая аттестация</p>			
--	--	--	--	--	--

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: *Вопросы к зачету, Вопросы для самостоятельной работы (УО-устный опрос), Задачи для самостоятельной работы, Контрольные работы.*

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство *Вопросы к зачету*

Критерии оценивания по оценочному средству *Вопросы к зачету*

компетенции	сформированности компетенций	сформированности компетенций	сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично	(73-86 баллов) хорошо	(60-72 баллов) удовлетворительно
ОК-3, ОПК-5, ПК-4, ПК-11	Ответ на вопрос полный, правильный, показывает, что обучающийся правильно и исчерпывающе раскрывает содержание вопроса, конкретизирует его фактическим материалом.	Ответ на вопрос удовлетворяет уже названным требованиям, но есть неточности в изложении фактов, определении понятий, объяснении взаимосвязей. Однако, обучающийся может легко устранить неточности по дополнительным и наводящим вопросам преподавателя.	Ответ на вопрос в целом правильный, но нечетко формулируются понятия, имеют место затруднения в самостоятельном объяснении взаимосвязей, непоследовательно излагается материал.

\* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

### 3.2.2. Оценочное средство *Контрольные задания*

Критерии оценивания по оценочному средству *Контрольные задания*

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо /зачтено	(60-72 баллов) удовлетворительно/зачтено
ОК-3, ОПК-5, ПК-4, ПК-11	Выполнено не менее 2-х контрольных заданий	Выполнено 2 контрольных задания	Выполнено 2 контрольных задания с непринципиальными замечаниями
Максимальный балл в 2 модулях (3 задания)		30 (100% для данного оценочного средства)	

\* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: *Перечень вопросов для самостоятельной работы, Задания для самостоятельной работы* (в соответствии с Технологической картой рейтинга дисциплины Рабочей программы дисциплины).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству *Перечень вопросов для самостоятельной работы (устный опрос-УО)*. Критерии оценивания

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Студент свободно владеет содержанием заданной темы, ясно и грамотно излагает материал, четко отвечает на дополнительные вопросы	2
Студент хорошо владеет содержанием заданной темы, последовательно излагает материал, затрудняется ответить на некоторые дополнительные вопросы	1
Студент плохо владеет содержанием, излагает материал не последовательно, затрудняется ответить на большинство вопросов	0
Максимальный балл в двух модулях	10

#### 4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству *Задания для самостоятельной работы*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Обучающийся верно решил (без помощи преподавателя) творческую расчетную задачу в полном объеме; с необходимой последовательностью провел подготовку к компьютерным экспериментам, ознакомился с необходимой литературой, составил модельные уравнения изучаемой системы, используя библиотеку Simulink составил имитационную схему модели, провел расчеты при заданных значениях параметров, визуализировал результаты расчетов; оформил отчет в соответствии с требованиями публикаций научных работ по физике.	10
Обучающимся выполнены требования, описанные выше, но было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета	8
Обучающимся творческая задача решена с помощью преподавателя (не более двух консультаций).	6
Максимальный балл за все работы (4 задания) Минимальный балл по разделу -36	60

### 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

#### 5.1. Перечень вопросов для самостоятельной работы (устный опрос-УО)

1. Порядок и беспорядок
2. Фазовое пространство, траектории, фазовый поток.
3. Гамильтоновские системы.
4. Теорема Лиувилля.
5. Уравнение непрерывности.
6. Переменные «действие-угол».
7. Интегральные инварианты Пуанкаре.
8. Классификация особых точек (узлы, седла, фокусы, центры).
9. Топологическая эквивалентность.
10. Автоволновые процессы (примеры из физики, химии, биологии).
11. Простейшие бифуркации Хопфа и удвоения периода.
12. Критерий стохастичности. Фрактальные свойства хаоса.
13. Стохастические и кинетические уравнения.
14. Модель броуновского движения
15. Модельные системы (лазер, ячейки Бенара, брюсселятор, диффузионно-контролируемые реакции, модели хищник-жертва и ее обобщения, модели самоорганизации в социальных средах)

16. Роль флуктуаций в процессах самоорганизации, возникновение диссипативных структур (примеры из физики, химии, биологии, социальных наук)  
 17. Скейлинг в непрерывно распределенных неравновесных системах

## 5.2. Задания для самостоятельного решения

- Кубическое отображение  $x_{n+1} = a - bx_n + x_n^3$ .
- Отображение окружности  $\theta_{n+1} = \theta_n + \Delta + k \sin \theta_n$ .
- Кольцевой генератор Дмитриева-Кислова 
$$\begin{cases} T\dot{x} + x = Mz \exp(-z^2) \\ y = \dot{x} - z \\ \dot{z} = y - z/Q \end{cases}$$
- Связанные осцилляторы Ресслера

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -y_1 - z_1 \\ \frac{dy_1}{dt} = x_1 + a_1 y_1 + \mu(y_2 - y_1) \\ \frac{dz_1}{dt} = b + (x_1 - c)z_1 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dx_2}{dt} = -y_2 - z_2 \\ \frac{dy_2}{dt} = x_2 + a_2 y_2 + \mu(y_1 - y_2) \\ \frac{dz_2}{dt} = b + (x_2 - c)z_2 \end{cases}$$

- Связанные логистические отображения

$$\begin{cases} x_{n+1} = \lambda_1 - x_n^2 + \varepsilon(x_n - y_n) \\ y_{n+1} = \lambda_2 - y_n^2 + \varepsilon(y_n - x_n) \end{cases}$$

- Моделирование автоколебаний (автогенератор Ван-дер Поля, квазигармонические колебания, сильно несинусоидальные, релаксационные, фазовые портреты, осциллограммы колебаний).
- Генератор Ван дер Поля с возбуждением  $\ddot{x} - a(1 - bx^2)\dot{x} + x = B \sin(pt + \varphi_0)$ .
- Параметрический осциллятор (маятник с вибрирующей точкой подвеса). Параметрические резонансы в случае периодических вибраций, стабилизация неустойчивых состояний.
- Анализ модифицированной модели Вольтерры

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y - \gamma x) \\ \frac{dy}{dt} = -y(\delta - \varepsilon x) \end{cases}$$

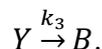
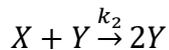
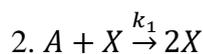
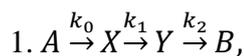
Интерпретировать систему уравнений, определить стационарные точки, построить фазовые портреты поведения системы.

- Модель Вальтерры с учетом межвидовой конкуренции

$$\begin{cases} \frac{dN_1}{dt} = N_1(\alpha - \beta N_1 - \gamma N_2) \\ \frac{dN_2}{dt} = N_2(\delta - \varepsilon N_2 - \lambda N_1) \end{cases}$$

Интерпретировать систему уравнений, определить стационарные точки, построить фазовые портреты поведения системы.

11. Колебательные процессы в химии (система Лотка, затухающие и незатухающие колебания)



### 5.3. Контрольные задания

1. Отображение Бернулли  $x_{n+1} = \{2x_n\}$ .

2. Параметрический генератор гиперболического хаоса

$$\ddot{x}_1 + w_1^2 x_1 = kx_2 f(t) \sin w_3 t + 2\epsilon x_1 y_2 - a_1 \dot{x}_1 - b_1 \dot{x}_1^3,$$

$$\ddot{x}_2 + w_2^2 x_2 = kx_1 f(t) \sin w_3 t + \epsilon y_1^2 - a_2 \dot{x}_2 - b_2 \dot{x}_2^3,$$

$$\ddot{y}_1 + w_1^2 y_1 = ky_2 g(t) \sin w_3 t + 2\epsilon y_1 x_2 - a_1 \dot{y}_1 - b_1 \dot{y}_1^3,$$

$$\ddot{y}_2 + w_2^2 y_2 = ky_1 g(t) \sin w_3 t + \epsilon x_1^2 - a_2 \dot{y}_2 - b_2 \dot{y}_2^3.$$

3. Множества Мандельброта и Жюлия

$$z_{n+1} = c + z_n^2$$

4. Осциллятор с диссипацией и квадратичной нелинейностью, возбуждаемый внешней периодической силой (проиллюстрировать удвоение периода)

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \gamma \frac{dx}{dt} + \lambda + x^2 = F \cos t$$

5. Осциллятор Уеды

$$\ddot{x} + \dot{x} + x^3 = A \sin \Omega t$$

### 5.4. Вопросы к зачету

1. Фазовое пространство, траектории, фазовый поток, гамильтоновские системы, теорема Лиувилля, Уравнение непрерывности.
2. Открытые системы, нелинейность, диссипация, методы анализа.
3. Классификация особых точек (узлы, седла, фокусы, центры). Анализ устойчивости.
4. Критерий стохастичности. Фрактальные свойства хаоса.
5. Стохастические и кинетические уравнения.
6. Модельные системы (лазер, ячейки Бенара, брюсселятор, диффузионно-контролируемые реакции, модель хищник-жертва, модели самоорганизации в социальных средах).

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2018/2019 учебный год

В РПД вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 №297 (п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и методики обучения физике 20.05.2018 г. протокол № 7.

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой ФиМОФ

  
\_\_\_\_\_ В.И. Тесленко

Одобрено НМС ИМФИ  
Протокол № 7 от 20.05.2018 г.  
Председатель НМС ИМФИ

  
\_\_\_\_\_ С.В. Бортоновский

## Дополнения и изменения рабочей программы на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлена карта баз практик для проведения практики в 3 семестре.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и методики обучения физике 11.04.2019 г. протокол № 8.

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой ФиМОФ

  
\_\_\_\_\_ В.И. Тесленко

Одобрено НМС ИМФИ  
Протокол № 8 от 16.05.2019 г.  
Председатель НМС ИМФИ

  
\_\_\_\_\_ С.В. Бортоновский

## КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(включая электронные ресурсы)

### Синергетика

#### Для обучающихся образовательной программы

для студентов образовательной программы

Направление подготовки, 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль)

**Физика и технология, очная форма**

№ п/п	Наименование	Место хранения/электронный адрес	Количество экземпляров/точек доступа
<b>Основная литература</b>			
1	Шапиро, С.В. Основы синергетики : учебное пособие / С.В. Шапиро ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный университет экономики и сервиса». - Уфа : Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2012. - 228 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-88469-573-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272504">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272504</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
2			
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Князев, В.Н. Концепция супервзаимодействия в философии физики : монография / В.Н. Князев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ

№ п/п	Наименование	Место хранения/электронный адрес	Количество экземпляров/точек доступа
	государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : МПГУ, 2018. - 194 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0666-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500394">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500394</a>		
2	Никеров, В.А. Физика: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К <sup>о</sup> », 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453287">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453287</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Ресурсы сети Интернет</b>			
1	Сайт С.П.Курдюмова	<a href="http://spkurdyumov.ru/bookstore/">http://spkurdyumov.ru/bookstore/</a>	Свободный доступ
2	Редакция журнала Успехи физических наук	<a href="https://ufn.ru/">https://ufn.ru/</a>	Свободный доступ
3.	Г.Г.Малинецкий Теория самоорганизации. На пороге IV парадигмы. //Компьютерные исследования и моделирование т.5 №3 с.315-366 (2013).	<a href="http://crm.ics.org.ru/journal/article/2021/">http://crm.ics.org.ru/journal/article/2021/</a>	Свободный доступ
<b>Информационные справочные системы и профессиональные базы данных</b>			



## Карта материально-технической базы рабочей программы дисциплины

### Синергетика

для обучающихся образовательной программы  
44.03.05 Педагогическое образование  
квалификация (степень) «Бакалавр»

Направленность (профиль) образовательной программы «Физика и технология»  
по очной форме обучения

<b>Аудитория</b>	<b>Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, программное обеспечение)</b>
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. № 2-11	Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт. ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. № 2-13	Интерактивная доска-1шт., доска магнитно-маркерная - 2шт., компьютер -1шт., ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. № 4-03	Стеклянная доска-1шт., компьютер-4 шт., оборудование для молекулярной и атомной физике Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. № 4-01	Учебная доска-1шт. ПО: нет

	для самостоятельной работы
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд.1-01 Отраслевая библиотека	Копир-1шт. ПО: Нет
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10 шт, принтер-1шт ПО: Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд 1-05 Центр самостоятельной работы	компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт. ноутбук-10 шт. ПО: Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (ОЕМ лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016) Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017

---

---