

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ФВТ



Фионова Л.Р.

« 27 » июля 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**М1.2.7.2 ОСНОВЫ СИНЕРГЕТИКИ**

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа «Математическое моделирование в экономике и

Квалификация (степень) выпускника – *магистр*

Форма обучения очная

Пенза, 2016

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы синергетики» являются

- расширение представлений о современной общенаучной картине мира,
- формирование представлений о роли открытых нелинейных систем в природе, об основных феноменах в открытых линейных и нелинейных системах.
- формирование у обучающихся начальных навыков владения соответствующим математическим аппаратом синергетики.
- формирование навыков самостоятельного решения прикладных задач, в которых встречаются колебательные, волновые процессы, процессы структурообразования в сложных нелинейных открытых системах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Основы синергетики» в учебном плане находится в вариативной части («Дисциплины по выбору №1»), и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистра по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика».

Изучение дисциплины базируется на знаниях студентами курсов учебного плана бакалавриата по направлению 01.03.04 «Прикладная математика».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Непрерывные и дискретные математические модели», «Непрерывные и дискретные математические модели», «Динамические системы», «Математические модели физики», «Математическая статистика», «Интегральные уравнения», «Вариационное исчисление и вариационные методы», «Численные методы и методика их преподавания», «Выпуклый анализ и методы оптимизации», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Педагогическая практика», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы синергетики»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
------------------	--------------------------	---

1	2	3
ОПК-4	способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	<p><b>Знать:</b> основные положения синергетики; примеры применения моделей синергетики в биологии, экологии, медицине, социодинамике и т.д.</p> <p><b>Уметь:</b> строить иерархию упрощенных моделей при анализе сложных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> стандартными основными понятиями синергетики.</p>
ПСК-1	способность строить математические модели анализа и прогноза экономических, технологических и экологических процессов, в том числе природных и техногенных катаклизмов, разрабатывать для них численные методы и комплексы программ, проводить имитационное моделирование и вырабатывать рекомендации	<p><b>Знать:</b> основные концепции современной синергетической картины мира;</p> <p>- элементарные сведения об основных модельных уравнениях линейной и нелинейной теории для открытых систем различной природы.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить исследования систем различной природы (природные, технические, социальные, социотехнические системы и т.д.); применять на практике различные методы исследования открытых нелинейных диссипативных систем и обратных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> стандартными методами решения прикладных задач.</p>
ПСК-2	- способность интерпретировать математическую модель, построенную для одной предметной области, как математическую модель для других предметных областей	<p><b>Знать:</b> примеры применения моделей синергетики в биологии, экологии, медицине, социодинамике и т.д.</p> <p><b>Уметь:</b> Устанавливать контакт с информантом, Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала</p> <p><b>Владеть:</b> Владеет основными навыками работы с источниками</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Основы синергетики»

##### 4.1. Структура дисциплины «Основы синергетики»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная Работа					Собеседование по лабораторным работам	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн.	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (про-)	Проверка выполнения домашнего задания
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия синергетики	1	1-6	18	6	6	6	30	12	6		12					8			2-7
1.1	Синергетика как новое мировоззрение. Консервативные и диссипативные системы. Механическое и термодинамическое равновесие. Нелинейность и обратные связи. Энтропия и хаос.		1-2	6	2	2	2	6	4	2							8			2
1.2	Процессы самоорганизации. Пространственные и пространственно-временные структуры.		3-4	6	2	2	2	6	4	2			3				8			4-5
1.3	Уравнения эволюции. Устойчивость и бифуркации. Динамические системы. Бифуркации и их классификация. Неравновесное состояние. Обратные связи и их роль в самоорганизации.		5-6	6	2	2	2	6	4	2							8			6-7
2	Раздел 2. Нелинейные дифференци-	1	7-10	12	4	4	4	20	8	4		8					8			8-11

	альные уравнения																		
	Тема 2.1. Системы нелинейных уравнений с одной и двумя степенями свободы, автономные системы. Анализ фазовых траекторий этих систем.		7-8	<b>6</b>	2	2	2		4	2			7						8-9
	Тема 2.2.Классификация особых точек: простые особые точки (центр, узел, фокус, седловая точка) и множественные седловые точки. Предельные циклы.		9-10	<b>6</b>	2	2	2		4	2									10-11
3	Раздел 3. Теория устойчивости и бифуркаций нелинейных дифференциальных уравнений	1	<b>11-12</b>	<b>6</b>	2	2	2	<b>10</b>	4	2		4	11				8		12-13
	Тема 3.1. Устойчивость по Лагранжу, Пуассону и Ляпунову. Линейный анализ устойчивости. Теория катастроф. Бифуркации в простой диссипативной системе. Бифуркация Хопфа и предельные циклы.			<b>6</b>	2	2	2	<b>6</b>	4	2									12-13
4	Раздел 4. Математические модели теории катастроф.	1	<b>13-14</b>	<b>6</b>	2	2	2	<b>10</b>	4	2		4	<b>13</b>				15		14-15
	Тема 4.1.Математические модели теории катастроф. Структурная устойчивость и идеи теории катастроф.		13-14	<b>6</b>	2	2	2	<b>6</b>	4	2									14-15
5	Раздел 5. Фракталы. Фрактальные размерности	1	<b>15-18</b>	<b>12</b>	4	4	4	<b>20</b>	8	4		8					18		16-18
	Тема 5.1.Кривая Коха, канторово множество и ковер Серпиньского. Размерность Хаусдорфа-Безиковича.		15-16		2	2	2	<b>6</b>	4	2									17
	Тема 5.2. Поточечная, информационная и корреляционная размерности. Соотношение этих размерностей. Фрактальность границ.		17-18		2	2	2	<b>6</b>	4	2									18
													Промежуточная аттестация						
													Форма		Семестр				
													Зачет		-				
													Экзамен		1				

## 4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основные понятия синергетики	Синергетика как новое мировоззрение. Консервативные и диссипативные системы. Механическое и термодинамическое равновесие. Нелинейность и обратные связи. Энтропия и хаос. Процессы самоорганизации. Пространственные и пространственно-временные структуры. Уравнения эволюции. Устойчивость и бифуркации. Динамические системы. Бифуркации и их классификация. Неравновесное состояние. Обратные связи и их роль в самоорганизации.
2.	Нелинейные дифференциальные уравнения	Системы нелинейных уравнений с одной и двумя степенями свободы, автономные системы. Анализ фазовых траекторий этих систем. Классификация особых точек: простые особые точки (центр, узел, фокус, седловая точка) и множественные седловые точки. Предельные циклы.
3.	Теория устойчивости и бифуркаций нелинейных дифференциальных уравнений	Устойчивость по Лагранжу, Пуассону и Ляпунову. Линейный анализ устойчивости. Теория катастроф. Бифуркации в простой диссипативной системе. Бифуркация Хопфа и предельные циклы.
4	Математические модели теории катастроф.	Математические модели теории катастроф. Структурная устойчивость и идеи теории катастроф.
5	Фракталы. Фрактальные размерности	Кривая Коха, канторово множество и ковер Серпиньского. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Поточечная, информационная и корреляционная размерности. Соотношение этих размерностей. Фрактальность границ.

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Основы синергетики» предполагается использовать структурно-логические и интеграционные образовательные технологии, реализуемые посредством:

- лекций в виде вводных, текущих, обзорных и заключительно-обобщающих занятий;

- практических занятий с использованием методов «многократного повторения» (темы 1, 2, 4); по логике мышления – индуктивные, дедуктивные и репродуктивные.

- организации самостоятельной работы на основе лично-дифференцированного подхода планирования задания в виде воспроизводящей и частично-поисковой работ.

- организации текущего контроля знаний студентов методами: выполнения домашних заданий, оценки активности на практических занятиях и рейтинговой системы общей оценки знаний студентов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществля-

ющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.  
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,  
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-2	Введение. Основные понятия синергетики	Изучение теоретического материала. Подготовка лабораторной работы «Моделирования самоорганизационных процессов на примере клеточной игры «Стрелки» средствами Word»	Статистическое моделирование процессов стохастической системы, описываемых линейным дифференциальным уравнением	1. Путь в синергетику. Б.П. Безручко и [и др.] Лекция первая	4
3-4	Процессы самоорганизации. Пространственные и пространственно-временные структуры.	Изучение теоретического материала.	Изучить материал по указанным темам	. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент	4
5-6	Уравнения эволюции. Устойчивость и бифуркации. Динамические системы. Бифуркации и их классификация. Неравновесное состояние. Обратные связи и их роль в самоорганизации.	Изучение теоретического материала.	Изучить материал по указанным темам	. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент	4
7-8	Системы нели-	Изучение теорети-	Изучить матери-	Путь в синергетику.	4

	нейных уравнений с одной и двумя степенями свободы, автономные системы. Анализ фазовых траекторий этих систем.	ческого материала	ал по указанным темам	Б.П.Безручко и [и др.] Лекция первая/ Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент	
<b>9-10</b>	Классификация особых точек: простые особые точки (центр, узел, фокус, седловая точка) и множественные седловые точки. Предельные циклы.	Изучение теоретического материала	Изучить материал по указанным темам	Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.] Лекция первая/ Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент	4
<b>11-12</b>	Теория устойчивости и бифуркаций нелинейных дифференциальных уравнений	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторной работе «Построения бифуркационного дерева Фейгенбаума в табличном процессоре Excel».	Изучить следующие темы: 1. Классификация фракталов. 2. Геометрические фракталы. 3. Определение размерности геометрических фракталов. Построение фрактала по размерности. 4. L-системы. Построение с помощью одного правила. 5. L-системы. Построение с помощью двух правил.	2. Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.] Лекция 5. Лекция первая 2. Г.Г. Малинецкий. Изучить материал по указанным темам Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. С.105- 126	4
<b>13-14</b>	Математические модели теории катастроф. Структурная устойчивость и идеи теории катастроф.	Изучение теоретического материала	Изучить материал по указанным темам	3. Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.] Лекция третья, четвертая  1. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент С.13-23, 27-74	4
<b>15-16</b>	Кривая Коха, канторово множество и ковер Серпиньского. Размерность Хаусдорфа-	Подготовка к лабораторной работе «Построение рекурсивных геометрических фракталов средствами	Дать расширенное определение фрактала. Дать определение дерева Фейгенбаума. Рассказать алгоритм	2. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент С.13-23, 27-74	4



	Безиковича.	текстового процесса Word »	построения множества		
17-18	Поточечная, информационная и корреляционная размерности. Соотношение этих размерностей. Фрактальность границ.	Изучение теоретического материала.	Изучить материал по указанным темам	Кроновер, Ричард М. Фракталы и хаос в динамических системах.	4
1-18	Все темы	Подготовка рефератов	Изучить материал по указанным темам	Кроновер, Ричард М. Фракталы и хаос в динамических системах. Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.]  2. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент Е.Н.Князева. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. Ю.А.Данилов. Прекрасный мир науки	18
1-18	Все темы	Подготовка к экзамену	Изучить материал по указанным темам	Кроновер, Ричард М. Фракталы и хаос в динамических системах. Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.]  Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент Е.Н.Князева. Основания синергетики. Синергетическое мировидение.	36

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- Подготовка к аудиторным занятиям проводится посредством изучения курса лекций, дополнительной литературы, а также решения предложенных задач.

- Подготовка к зачету – изучение курса лекций, упражнения в решении типовых задач, изучение дополнительной литературы.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы	Компетенции, компоненты которых контролируются
-------	--------------	---------------------	--

1	Реферат	Разделы 1,3,4,5,6	ПК-3, ПК-11
2.	Собеседование	Разделы 1,2,3,4,5	ПК-3, ПК-11, ОК-6
3	Лабораторная работа	Разделы 1,3,5	ПК-3, ПК-11, ОК-6

### ***Темы рефератов.***

1. Математическое моделирование крупных прикладных задач. Решение энергетической проблемы и программа управляемого термоядерного синтеза (УТС).
2. Возникновение Вселенной. Большой взрыв и обратные задачи. Проблема турбулентности.
3. Сценарии перехода от ламинарных к турбулентным режимам. Технологические
4. задачи.
5. Вычислительный эксперимент. Модель, алгоритм, программа. Их взаимосвязь.
6. Необходимость построения иерархии упрощенных моделей при анализе сложных
7. задач.
8. Возникновение междисциплинарных подходов. Кибернетика. Следующий этап -
9. необходимость управлять на основе знания, на основе более глубокого понимания нелинейных процессов. Мягкое и жесткое моделирование.
10. Теория диссипативных структур. Синергетика. Общие свойства открытых нелинейных диссипативных систем вдали от точки бифуркации. Парадокс Дарвина.
11. Возникновение "Nonlinear Science". Синтез различных направлений исследований.
12. Единство мира в единстве математических моделей, возникающих в разных областях исследований.
13. Научные школы (течения) в синергетике
14. Критика синергетики и синергетиков

### ***Темы лабораторных работ***

1. « Моделирования самоорганизационных процессов на примере клеточной игры «Стрелки» средствами Word»
2. «Построения бифуркационного дерева Фейгенбаума в табличном процессоре Excel».
3. «Построение рекурсивных геометрических фракталов средствами текстового процессора Word »

**Собеседование №1 Лабораторная работа** « Моделирования самоорганизационных процессов на примере клеточной игры «Стрелки» средствами Word».

1. 1.Статистическое моделирование на компьютере
2. Статистическое моделирование процессов стохастической системы, описываемых линейным дифференциальным уравнением

**Собеседование №2 Лабораторная работа** «Построение рекурсивных геометрических фракталов средствами текстового процессора Word »

1. Классификация фракталов.
2. Геометрические фракталы.
3. Определение размерности геометрических фракталов. Построение фрактала по размерности.
4. L-системы. Построение с помощью одного правила.

5. L-системы. Построение с помощью двух правил.

**Собеседование №3 Лабораторная работа** «Построения бифуркационного дерева Фейгенбаума в табличном процессоре Excel».

1. Дать расширенное определение фрактала
2. Дать определение дерева Фейгенбаума
3. Рассказать алгоритм построения множества

### **Вопросы к экзамену**

1. Линейные математические модели.
2. Простейшие нелинейные уравнения.
3. Элементы теории бифуркаций.
4. Элементы теории катастроф.
5. Простейшие катастрофы.
6. Качественный анализ системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Автоколебания. Бифуркация Хопфа.
8. Фракталы.
9. Простейшие системы с дискретным временем.
10. Теория универсальности Фейгенбаума.
11. Динамический хаос.
12. Простейшие нелинейные волны.
13. Автоволновые процессы.
14. Стационарные диссипативные структуры.
15. Синергетика и концепция параметров порядка.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы синергетики»**

### **1. Основная литература**

- 1.1. Путь в синергетику. Б.П.Безручко и [и др.] - М.:КомКнига, 2005 – 304 с. (5 экз)
- 2.1. Г.Г. Малинецкий. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – М.:ЛКИ, 2007. – 321 с. (5 экз) [http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9658](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9658)
- 3.1. Кроновер, Ричард М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М. Изд-во «Техносфера». – 2006. 488 с. (5 экз) [http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9710](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9710)

### **2. Дополнительная литература**

- 2.1. Е.Н.Князева. Основания синергетики. Синергетическое мировидение., 2005 – 240 с (5 экз) [http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9340](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullwprint&C21COM=F&Z21MFN=9340)

2.2. Ю.А.Данилов. Прекрасный мир науки: сборник/ Ю.А.Данилов; сост. А.Г.Шадтина, под общ. ред. В.И.Санюка, Д.И.Трубецкого.-М.:Прогресс-традиция, 2008.-384 с. (1 экз)  
[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullw\\_print&C21COM=F&Z21MFN=9275](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=9275)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Основы синергетики» проводятся в лекционных аудиториях университета. Waterloo Maple Inc. Maple. Maple 2017: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions ,  
*Бессрочный договор № 047-17-44 от 25 декабря 2017 г.*

ПО «Microsoft Windows» (подписка DreamSpark/Microsoft Imagine Standard); регистрационный номер 00037FFEBACF8FD7,

### **включает в себя:**

Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 8.1, Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows Server 2010, Microsoft Windows Server 2012

Microsoft Office Visio 2003, Microsoft Office Visio 2007, Microsoft Office Visio 2010, Microsoft Office Access 2013, Microsoft Office Access 2016

Microsoft Office Access 2003, Microsoft Office Access 2007, Microsoft Office Access 2010, Microsoft Office Access 2012, Microsoft Office Access 2013, Microsoft Office Access 2016

Microsoft Visual Studio 2005, Microsoft Visual Studio 2008, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012, Microsoft Visual Studio 2013, Microsoft Visual Studio 2016

*Договор № СД-130712001 от 12.07.2013 (подписка с 1 сентября 2013 г. до 31 августа 2017 г.)*

*Продление Microsoft Imagine Standard KDF-00031 (подписка с 1 сентября 2017 г. до 31 августа 2020 г.)*

Рабочая программа дисциплины «Основы синергетики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Программу составила:

1. Мойко Н.В.  к.т.н., доцент

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 11.1 от «28» июня 2016 года

/ Зав. кафедрой  
д.ф.-м.н., профессор



Бойков И.В.

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 11.1 от «28» июня 2016 года

/ Зав. кафедрой  
д.ф.-м.н., профессор



Бойков И.В.

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 6<sup>а</sup> от «29» 06 2016 года

Председатель методической комиссии ФВТ  
к.т.н., профессор



Коннов Н.Н.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2017 - 2018	п.1 от 04.09.17 Куз	Список литературы			
2018 - 2019	п.1 от 03.09.18 Куз	Список литературы			