

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Иванов А.Г.



Сентябрь 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.12.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

Направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	"Математика, Информатика"
Программа подготовки:	академическая
Форма обучения:	очная
Квалификация:	бакалавр

Краснодар 2016

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является освоения учебной дисциплины «Математические модели в естествознании» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков в использовании математических моделей при моделировании объектов естествознания.

### 1.2 Задачи дисциплины

- актуализация и развитие знаний в области проектирования профессионального роста и личностного развития с помощью математических моделей; применение этих моделей для проектирования собственных траекторий профессионального роста;
- актуализация и развитие знаний в области современных методов и средств технологии обучения и диагностики.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели в естествознании» относится к вариативной части цикла дисциплин учебного плана.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			<b>Знать</b>	<b>уметь</b>	<b>владеть</b>
1.	ПК-2	способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	Информационные и компьютерные технологии для разработки методов моделирования.	Развивать качественные и приближенные аналитические методы исследования математических моделей.	базовыми математическими моделями экологической биологических наук для решения практических задач.
2.	ПК-10	способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития	Математические основы построения моделей для различных областей естествознания.	Разрабатывать новые математические методы моделирования объектов и явлений	Работы с базовыми математическими моделями физико-химических наук для решения практических задач.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>						
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>42</b>	<b>42</b>			
Занятия лекционного типа		14	14	-	-	-
Лабораторные занятия		28	28	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		22	22	-	-	-
Реферат		12	12	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>48,2</b>	<b>48,2</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

*Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					Самостоятельная работа
		Всего	Аудиторная работа				
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<i>Применение статистических методов обработки данных.</i>	18	2		4	0	12
2.	<i>Математические модели механики</i>	21	3		6	0	12
3.	<i>Применение математических пакетов программ для задач математического моделирования.</i>	21	3		6	2	12
4.	<i>Математические модели химии</i>	12	3		6	2	12
5.	<i>Математические модели в природе, экологии, популяции</i>	20,8	3		6	2	11,8

	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>107,8</b>	<b>14</b>		<b>28</b>	<b>6</b>	<b>59,8</b>
--	-----------------------------	--------------	-----------	--	-----------	----------	-------------

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	<i>Применение статистических методов обработки данных.</i>	Моделирование в пакете STATISTICA и языке R.	Реферативный доклад
2.	<i>Математические модели механики</i>	Модель N -тел для описания динамических, механических систем и сплошной среды. Математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Применение аналогий при построении моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Законы сохранения. Однородность времени и пространства. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей.	Реферативный доклад
3.	<i>Применение математических пакетов программ для задач математического моделирования.</i>	Математические пакеты Wolfram Mathematica, Comsol, MathCad, Matlab как средство моделирования	Реферативный доклад
4.	<i>Математические модели химии</i>	Модели химических реакций. Динамические модели химических превращений. Скорости реакций. Прямые и обратные реакции. Пространственная модель химических реакций. Цепные реакции. Модели горения. Уравнения сохранения для многокомпонентной реагирующей смеси газов. Модель Шваба – Зельдовича. Уравнения Ренкина – Гюгонио	Реферативный доклад
5.	<i>Математические модели в природе, экологии, популяции</i>	Модели динамики загрязнений в воздушно-водной среде. Методы моделирования динамики взаимодействующих примесей. Динамика химико-биологических примесей. Климатические и метеорологические модели. Климат и метеорологические поля. Основные факторы в климатических моделях (атмосфера сложного состава, океан, суша с гидрологической системой, криосфера, биота). Уравнения гидротермодинамики для климатической системы. Проблемы построения климатических	Реферативный доклад

	и метеорологических моделей. Модели популяционной динамики в экологии и биологии. Универсальный характер моделей популяционной динамики.
--	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

*Занятия семинарского типа не предусмотрены*

### 2.3.3 Практические занятия

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	<i>Применение статистических методов обработки данных.</i>	Моделирование в пакете STATISTICA и языке R.	Расчетно-графическое задание
2.	<i>Математические модели механики</i>	Модель N -тел для описания динамических, механических систем и сплошной среды. Математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Применение аналогий при построении моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Законы сохранения. Однородность времени и пространства. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей.	Расчетно-графическое задание
3.	<i>Применение математических пакетов программ для задач математического моделирования.</i>	Математические пакеты Wolfram Mathematica, Comsol, MathCad, Matlab как средство моделирования	Расчетно-графическое задание
4.	<i>Математические модели химии</i>	Модели химических реакций. Динамические модели химических превращений. Скорости реакций. Прямые и обратные реакции. Пространственная модель химических реакций. Цепные реакции. Модели горения. Уравнения сохранения для многокомпонентной реагирующей смеси газов. Модель Шваба – Зельдовича. Уравнения Ренкина – Гюгонио	Расчетно-графическое задание
5.	<i>Математические модели в природе, экологии, популяции</i>	Модели динамики загрязнений в воздушно-водной среде. Методы моделирования динамики взаимодействующих примесей. Динамика химико-биологических примесей. Климатические и метеорологические модели. Климат и метеорологические поля. Основные факторы в климатических моделях (атмосфера сложного состава, океан, суша	Расчетно-графическое задание

		с гидрологической системой, криосфера, биота). Уравнения гидротермодинамики для климатической системы. Проблемы построения климатических и метеорологических моделей. Модели популяционной динамики в экологии и биологии. Универсальный характер моделей популяционной динамики.	
--	--	---	--

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Курсовые работы не предусмотрены.*

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, подготовка к проверочным работам	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.
2	Выполнение типовых расчетов	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой информационных и образовательных технологий, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные	Количество
---------	-------------	----------------------------	------------

		образовательные технологии	часов
8	Лабораторные работы	Метод проектов. Темы проектов описаны в пункте 4.2.	14
<i>Итого:</i>			14

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<i>Применение статистических методов обработки данных.</i>	ПК-2, ПК-10	Задания к лабораторным работам
2	<i>Математические модели механики</i>	ПК-2, ПК-10	Задания к лабораторным работам
3	<i>Применение математических пакетов программ для задач математического моделирования.</i>	ПК-2, ПК-10	Задания к лабораторным работам
4	<i>Математические модели химии</i>	ПК-2, ПК-10	Задания к лабораторным работам
5	<i>Математические модели в природе, экологии, популяции</i>	ПК-2, ПК-10	Задания к лабораторным работам

Для получения зачета по дисциплине необходимо сформировать «Портфель студента», который должен содержать результаты всех предусмотренных учебным планом работ.

«Портфель студента» представляет собой целевую подборку работ студента на компьютере, раскрывающую его индивидуальные образовательные достижения в учебной дисциплине. Структура портфеля включает следующие учебные материалы:

- результаты выполнения лабораторных работ на компьютере;
- выполненные задания для самостоятельной работы на компьютере;
- выполненными контрольными работами, в том числе работами над ошибками.

Критерии оценки учебного портфолио студента:

оценка «зачтено» выставляется за 90–100% наличия необходимых материалов в портфолио;

оценка «не зачтено» выставляется, если материалов в портфолио присутствует менее 90%.

Критерии оценки контрольной работы:

оценка «зачтено» выставляется студенту, если все лабораторные задания выполнены правильно, что может быть достигнуто сразу либо в результате работы над ошибками;

оценка «не зачтено» выставляется студенту, если в лабораторных заданиях имеются неправильно выполненные задания и работа по устранению ошибок не производилась.

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

В ходе текущей аттестации оцениваются промежуточные результаты освоения студентами дисциплины «Математические модели в естествознании». Текущий контроль осуществляется с использованием традиционных технологий оценивания качества знаний студентов и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств используются:

- различные виды устного и письменного контроля (выступление на семинаре, реферат, учебно-методический проект);
- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты и т.д.;
- отчет по практической работе.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Формой промежуточного контроля является анализ и обсуждение представленных разработок, собеседование и качественная оценка хода выполнения индивидуальных заданий по дисциплине, публичные доклады по выбранным темам.

##### **Темы рефератов:**

1. Роль математического моделирования и численных методов в естественных науках.
2. Математическое моделирование. Особенности и области применения математического моделирования.
3. Математические методы моделирования динамических систем.
4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
5. Лагранжев подход для моделирования в механике.
6. Модель сплошной среды.
7. Уравнения идеальной гидродинамики.
8. Диссипативные модели сплошной среды.
9. Волновое уравнение.
10. Модели разреженных систем. Кинетические уравнения.
11. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения.
12. Модели магнитной гидродинамики.
13. Модели химических реакций.
14. Динамические модели химических превращений. Скорости реакций.
15. Прямые и обратные реакции. Пространственная модель химических реакций. Цепные реакции.
16. Модели горения.
17. Уравнения сохранения для многокомпонентной реагирующей смеси газов. Математическое моделирование в проблемах окружающей среды.
18. Динамика загрязнений в воздушно-водной среде.
19. Методы моделирования динамики взаимодействующих примесей.
20. Динамика химико-биологических примесей.
21. Модели динамики поверхностных вод в приближении мелкой воды.
22. Климатические и метеорологические модели.
23. Уравнения гидротермодинамики для климатической системы.
24. Модели переноса излучения в атмосфере.
25. Моделирование при решении экологических задач.
26. Модель Вольтерра — Лотки.
27. Динамика взаимодействующих популяций.
28. Моделирование демографических процессов.
29. Модели популяционной динамики.
30. Модели продукционного процесса растений.
31. Модели живых систем (сложные системы, авторепродукция, открытые системы).
32. Модели распределенных систем. Активные автоволновые среды.



33. Уравнение диффузии. Система реакция-диффузия. Распространение волны в системах с диффузией. Система реакция-диффузия для двух уравнений.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических – при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 183 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03065-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E](http://www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E)
2. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43](http://www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43).
3. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы монте-карло : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 371 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06881-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/8365BAAE-9AD1-41C9-B9AB-FE76294A1034](http://www.biblio-online.ru/book/8365BAAE-9AD1-41C9-B9AB-FE76294A1034)
4. Кожевникова, И. А. Стохастическое моделирование процессов : учебное пособие для вузов / И. А. Кожевникова, И. Г. Журбенко. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 148 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-06254-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/DA5F6A13-6036-4193-ACA4-5A67D55274C4](http://www.biblio-online.ru/book/DA5F6A13-6036-4193-ACA4-5A67D55274C4).

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Забудский, Г.Г. Математическое моделирование экономики: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Омск : ОмГУ, 2008. — 91 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12778> — Загл. с экрана.
2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. [Электронный ресурс] : моногр. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59285> — Загл. с экрана.

### 5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики»
3. Журнал «Вычислительные методы и программирование»
4. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика»

### 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке. <http://search.ebscohost.com/>
3. Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org>
4. Электронный доступ к авторефератам <http://vak.ed.gov.ru/search/>  
<http://vak.ed.gov.ru/announcements/techn/581/>
5. Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://diss.rsl.ru/>
6. Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>
8. Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>
9. РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал» <http://www.rubricon.com/>.

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного усвоения теоретического материала, необходимо изучение лекции и рекомендуемой литературы. Курс предполагает формирование практических навыков конструирования ЭУМ с функцией генерации индивидуальных заданий в среде одной из математических инструментальных сред.

Лекционные занятия проводятся по основным разделам математического моделирования в естественных науках. Они дополняются лабораторными работами, в ходе которых студенты решают задачи по всем предлагаемым темам. Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к занятиям и решения типовых расчетов.

Лабораторные работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем, умение сформулировать и решить научную проблему.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на лабораторных занятиях, решение им предложенных задач, опросы, решение типовых расчетов. Итоговая форма контроля знаний по дисциплине – зачет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) –

дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий
- Проверка домашних заданий и консультирование может осуществляться посредством электронной почты

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- Компьютерные пакеты моделирования Wolfram Mathematica или PTC MathCad Prime.
- Офисные приложения Microsoft Word и Microsoft Excel.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное учебной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской маркером или мелом
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской маркером или мелом
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета