

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.02.02 ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Эволюционные задачи» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Дроботенко М.И., зав. кафедрой  
математических и компьютерных методов,  
к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Эволюционные задачи» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов  
протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)  
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов  
протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)  
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук  
протокол № 3 «20» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета  
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов  
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1 Цели и задачи дисциплины «Эволюционные задачи»

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Эволюционные задачи» являются: подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач математического и компьютерного моделирования, информатики; получение высшего (на уровне магистра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- ознакомить магистрантов с возможностями современных вычислительных методов для решения прикладных задач, современными технологиями программирования, научить применять их на практике.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Эволюционные задачи» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла, являющегося структурным элементом ООП ВО.

Знания и умения, приобретенные магистрантами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении общих и специальных курсов, при выполнении курсовых работ, связанных с применением вычислительных методов и компьютерных технологий.

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

В результате прохождения учебной практики магистрант должен приобрести следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (ОК/ОПК/ПК)

| № п. п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                                 | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |
|---------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                    |                                                                                                                                                                                                       | знать                                                                                                                                                                                             | уметь                                                                                                                                                                                    | владеть                                                                                                                                   |
| 1       | ПК-4               | Способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач                                                                        | методы применения математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач                                                                                   | применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач                                                                           | способность ю к применению методов математическ ого и алгоритмического моделировани я при решении теоретических и прикладных задач        |
| 2       | ПК-10              | Способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования | методики преподавания математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования | преподавать математические дисциплины и информатику в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования | преподаванию математическ их дисциплин и информатики в общеобразова тельных организациях, профессионал ьных образовательн ых организациях |

| № п. п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |       |                                                    |
|---------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|
|         |                    |                                       | знать                                                       | уметь | владеть                                            |
|         |                    |                                       |                                                             |       | и образовательных организациях высшего образования |

## 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) |             |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------|---|---|
|                                                                       |                                      | 9               |             |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                | 32.2                                 | 32.2            |             |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                     | 32                                   | 32              |             |   |   |
| Занятия лекционного типа                                              | 16                                   | 16              |             |   |   |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      |                 |             |   |   |
| Лабораторные занятия                                                  | 16                                   | 16              |             |   |   |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |                 |             |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      |                 |             |   |   |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        | 0.2                                  | 0.2             |             |   |   |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                                 | 75.8                                 | 75.8            |             |   |   |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        | 30                                   | 30              |             |   |   |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | 42                                   | 42              |             |   |   |
| Подготовка к текущему контролю                                        | 3.8                                  | 3.8             |             |   |   |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>108</b>      | <b>108</b>  | - | - |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>32.2</b>     | <b>32.2</b> |   |   |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>        | <b>3</b>    |   |   |

### 2.2 Структура дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре.

| № | Наименование разделов                            | Количество часов |                   |    |    |                      |
|---|--------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|   |                                                  | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|   |                                                  |                  | Л                 | ПЗ | ЛЗ |                      |
| 1 | 2                                                | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1 | Основные понятия и уравнения                     | 16.8             | 4                 |    | 2  | 10.8                 |
| 2 | Примеры эволюционных задач математической физики | 26               | 4                 |    | 2  | 20                   |
| 3 | Прямые и обратные задачи                         | 28               | 4                 |    | 4  | 20                   |
| 4 | Методы решения                                   | 37               | 4                 |    | 8  | 25                   |
| 5 | ИКР                                              | 0.2              |                   |    |    |                      |
|   | <i>Итого по дисциплине:</i>                      | 108              | 16                |    | 16 | 75.8                 |

## 2.2 Содержание разделов дисциплины

|   | Наименование раздела                             | Содержание раздела                                                                                                                                                                                   | Форма текущего контроля         |
|---|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Основные понятия и уравнения                     | Этапы математического моделирования. Законы сохранения и феноменология.<br>Аналитическое и численное исследование модели, создание и реализация программы, получение результатов и их интерпретация. | Самостоятельная работа          |
| 2 | Примеры эволюционных задач математической физики | Задачи параболического и гиперболического типа. Задачи химической и биологической кинетики.                                                                                                          | Самостоятельная работа          |
| 3 | Прямые и обратные задачи                         | Прямые и обратные задачи теплопроводности. Уравнение колебания струны.                                                                                                                               | Самостоятельная работа, реферат |
| 4 | Методы решения                                   | Метод сеток, получение сеточных уравнений. Методы решения сеточных задач; примеры.                                                                                                                   | Самостоятельная работа          |

**3. Образовательные технологии:** лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамен. К образовательным технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Эволюционные задачи» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - магистрант» и «магистрант - преподаватель», но и «магистрант - магистрант». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях и в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

### Используемые интерактивные образовательные технологии:

| Семестр | Вид занятия          | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                                          | Кол-во часов |
|---------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 9       | Лабораторные занятия | Дискуссия на тему: «Этапы математического моделирования»                                                                                       | 4            |
|         |                      | Коллоквиум на тему: «Аналитическое и численное исследование модели, создание и реализация программы, получение результатов и их интерпретация» | 4            |
|         |                      | Коллоквиум на тему: «Прямые и обратные задачи»                                                                                                 | 4            |
|         |                      | Коллоквиум на тему: «Метод сеток, получение сеточных уравнений. Методы решения сеточных задач»                                                 | 4            |
| Итого:  |                      |                                                                                                                                                | 16           |

### 3.1 Лабораторные занятия

Основная цель лабораторных занятий состоит в приобретении навыков построения и анализа простейших математических моделей нестационарных задач математической физики, проведения вычислительного эксперимента, выявлении имеющихся проблем, обосновании возможных путей их решения. Самостоятельная работа магистрантов на основе изучения основной и дополнительной научной литературы позволяют закрепить полученные знания, расширить круг задач, рассмотренных на лабораторных занятиях.

| № | № раздела | Темы лабораторных занятий |
|---|-----------|---------------------------|
|---|-----------|---------------------------|

| работы | дисциплины |                                                                                                     |
|--------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 2          | Задачи динамики популяций. Учет различных факторов в задаче полёта снаряда.                         |
| 2      | 2          | Задачи диффузии и электродиффузии. Прямые и обратные задачи теплопроводности, различные постановки. |
| 3      | 2          | Задачи гиперболического типа                                                                        |
| 4      | 4          | Основные понятия теории разностных схем, разностные схемы и вычислительный эксперимент.             |

### 3.2. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Одним из главных методов изучения курса «Эволюционные задачи» является самостоятельная работа магистрантов с учебной, научной и другой рекомендуемой преподавателем литературой.

Цель самостоятельной работы – расширение кругозора и углубление знаний в области применения компьютерных методов анализа конкретных математических моделей. Самостоятельная работа ведется в двух аспектах:

1) по теоретическим вопросам:

- конспекты изученного материала,
- реферат, доклад для выступления;

2) по практическим вопросам – в электронном или на бумажном носителе отчет о выполненных лабораторных работах, расчетах, созданном программном продукте, результатах исследований.

**Лабораторное занятие** позволяет научить магистранта применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов вычислительного эксперимента.

### Задания для самостоятельной работы

#### Теоретические вопросы:

1. Задачи параболического и гиперболического типа.
2. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Методы решения.
3. Задачи химической и биологической кинетики.
4. Прямые и обратные задачи теплопроводности.
5. Уравнение колебания струны.
7. Метод Фурье для решения уравнения теплопроводности.
8. Сеточные методы решения уравнения теплопроводности.
9. Методы решения сеточных задач.

#### Лабораторные задания:

1. Решить методом разделения переменных начально-краевую задачу для уравнения теплопроводности.
2. Решить методом разделения переменных краевую задачу для уравнения колебания струны.

#### Темы рефератов:

**Тема 1.** Показать, как уравнения параболического типа применяются для решения задач диффузии и теплопроводности. Показать, как в задачах параболического типа возникают разнообразные граничные условия.

**Тема 2.** Метод разделения переменных и его применение для решения уравнений параболического типа. Пример.

**Тема 3.** Дать понятие интегрального преобразования и привести пример его применения для решения уравнений параболического типа.

**Тема 4.** Сеточные методы для решения уравнений диффузии. Методы построения разностных схем.

**Тема 5.** Сеточные методы для решения уравнений диффузии. Методы решения разностных задач.

#### **Темы докладов:**

**Тема 1.** Прямые и обратные задачи теплопроводности, вопросы корректности. Необходимость численного решения задачи теплопроводности.

**Тема 2.** Пример нелинейной задачи математической физики. Постановка задачи электродиффузии, обсуждение вопроса о её корректности. Необходимость численного решения задачи электродиффузии.

**Тема 3.** Понятие о методе сеток. Примеры.

**Тема 4.** Метод сеток для задачи электродиффузии. Линеаризация разностной задачи, проблема сходимости, метод решения.

#### **Формы контроля за выполнением самостоятельной работы**

Для промежуточного контроля магистранты предоставляют презентации в электронном виде по результатам изучения теоретических вопросов и выполнения заданий к самостоятельной работе.

Участие в проводимых формах контроля в течение семестра является обязательным для всех магистрантов. Результаты данного контроля – составная часть оценки знаний магистранта в ходе итогового контроля в форме зачета.

#### **4. Образовательные технологии**

Используется как традиционная информационно-объяснительная подача материала, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведённое время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Семинары в диалоговом режиме предполагают обсуждение вопросов по рекомендованной к изучению литературе и документам, а также вопросы на знание проблем и противоречий изучаемой темы, раскрывающие отношение слушателей к этим проблемам и противоречиям.

#### **5. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

При изучении курса «Эволюционные задачи» предполагается широкое применение активных и интерактивных форм проведения занятий, которые обеспечиваются мультимедийным сопровождением.

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и

индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа магистрантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля и итоговой аттестации (зачета).

Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение магистрантами и сдача заданий. Магистрант рассказывает своё решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

### **6.1. Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Задачи параболического и гиперболического типа.
2. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
3. Задачи химической и биологической кинетики.
4. Прямые и обратные задачи теплопроводности.
5. Уравнение колебания струны.
7. Метод Фурье для решения уравнения теплопроводности.
8. Сеточные методы решения уравнения теплопроводности.
9. Методы решения сеточных задач.

### **6.2 Порядок формирования оценок по дисциплине**

Критерии оценки итоговой формы контроля успеваемости магистрантов:

- оценка «зачтено» выставляется, если магистрант демонстрирует системность и глубину знаний; точно и полно использует научную терминологию; использует в своём ответе знания, полученные при изучении курса; демонстрирует практические навыки; логически правильно излагает ответы на вопросы; дает ответы на дополнительные вопросы преподавателя по темам, предусмотренным учебной программой.

- оценка «не зачтено» выставляется магистранту, если он демонстрирует отсутствие знаний; не ответил или отказался отвечать на вопросы билета; не выполнил ни одного практического задания.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **7.1. основная литература:**

1.Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67461>

2.Рябенский, В. С. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс] / В. С. Рябенский. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с. - (Физтеховский учебник). - ISBN 978-5-9221-0926-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544692>

3.Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3898>

### **7.2. дополнительная литература**

1. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 371 с. – ISBN 978-5-7882-1658-4. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844> (06.04.2018).

2. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с.- ISBN 978-5-9221-1192-8, 600 экз. — [Электронный ресурс]. – URL <http://znanium.com/catalog/product/397222>



3. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 240 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3697-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

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

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

Освоение курса «Эволюционные задачи» предполагает теоретическое изучение компьютерных технологий и проведение практических занятий с использованием компьютера.

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

"Microsoft Office"

## **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. | Лабораторные занятия                       | Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации                    |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением                                              |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации     |
| 5. | 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 |