

Министерство науки и высшего образования 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  
\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.

31 мая 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.ДВ.01.01 ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки /специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Введение в математическое моделирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: бакалавриат).

Программу составил:

Доц., докт. физ.-мат. наук, доцент

Лежнев А. В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 11 от 15.04.2019.

И. о. заведующего кафедрой математических и компьютерных методов

Лежнев А. В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 11 от 15.04.2019.

И. о. заведующего кафедрой математических и компьютерных методов

Лежнев А. В. \_\_\_\_\_

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 2 от 24.04.2019

Председатель УМК  
факультета математики и компьютерных наук

Титов Г. Н. \_\_\_\_\_

Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Введение в математическое моделирование» являются: подготовка в области применения современных математических методов для решения задач математического моделирования в задачах механики, получение высшего профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных математических методов.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины: ознакомление студентов с методологическими подходами, позволяющими безотносительно к конкретным областям приложений строить адекватные математические модели изучаемых объектов; с некоторыми математическими моделями в задачах механики и основными методами исследования полученных математических моделей.

Получаемые знания необходимы для освоения последующих математических курсов, выполнения курсовой и выпускной работ.

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

Дисциплина по выбору «Введение в математическое моделирование» относится к вариативной части профессионального цикла, являющегося структурным элементом ООП ВО.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины студент должен прослушать курсы математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, функционального анализа и численных методов. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении специальных курсов, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием.

Изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам как практической, так и теоретической, исследовательской деятельности.

### 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 компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	– современные математические методы для решения научных и практических задач	– применять современные математические методы к исследованию математической модели и оценки её адекватности	– методикой проведения научных исследований; – математическими методами исследования математической модели; – навыками использования

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
					пакетов прикладных программ в обеспечении процесса моделирования
2	ПК-3	Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	– подходы в описании предметной области, как на языке предметной области, так и математическими структурами на этапе разработки математической модели	– применять принципы математического моделирования для решения научно-исследовательских и прикладных задач	– методами исследования предметной области и составление модели на языке предметной области; – приёмами оценки адекватности математической модели и всего процесса моделирования

## 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)
		5-й
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	68	68
Занятия лекционного типа	34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
Лабораторные занятия	34	34
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Проработка учебного (теоретического) материала	21	21
Подготовка к текущему контролю	14,8	14,8
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы математического моделирования	6	2		2	2
2	Построение простейших математических моделей	16	6		6	4
3	Построение математических моделей механики сплошных сред	25	12		8	5
4	Исследование математических моделей	15	6		4	5
5	Вычислительный эксперимент и его роль	27	8		14	5
	<i>Итого по дисциплине:</i>		36		36	21

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы математического моделирования	Этапы математического моделирования: - создание качественной модели; - создание математической модели (постановка математической задачи); - изучение математической модели (математическое обоснование модели, качественное исследование модели, численное исследование модели, создание и реализация программы); - получение результатов и их интерпретация; - использование полученных результатов.	
2	Построение простейших матмоделей	Задача динамики популяций. Задача полёта снаряда. Задача о всплытии подводной лодки.	
3	Построение математических моделей механики сплошных сред	Задачи геофизики. Задачи диффузии. Прямые и обратные задачи теплопроводности.	
4	Исследование математических моделей	Корректность математических моделей. Примеры корректных и некорректных задач.	
5	Вычислительный эксперимент и его роль	Решение СЛАУ, численное интегрирование и дифференцирование, решение модельных задач (гидродинамики, геофизики).	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
---	---------------------------------	-------------------------

1	3	4
1	Математические модели задачи динамики популяций. Учет различных факторов в задаче полёта снаряда.	ЛР
2	Задачи диффузии и электродиффузии. Прямые и обратные задачи теплопроводности, различные постановки.	ЛР
3	Корректность математических моделей. Примеры корректных и некорректных задач.	ЛР
4	Основные понятия теории разностных схем, разностные схемы и вычислительный эксперимент.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 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 учебного (теоретического) материала	Литература из основного списка, конспект лекций
2	Подготовка к текущему контролю	Литература из основного и дополнительного списков, конспект лекций

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 форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

Лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, зачет.

Разбор практических задач и примеров, моделирование ситуаций, приводящих к тем или иным ошибкам в программе, выработка навыков выявления и исправления ошибок в процессе написания программы. Построение тестовых примеров для выявления ошибок в программе и сравнения эффективности различных алгоритмов.

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

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

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

1. Этапы математического моделирования:
2. Создание математической модели (постановка математической задачи), примеры.
3. Изучение математической модели:
  - математическое обоснование модели,
  - численное исследование модели,
  - создание и реализация программы,
  - получение результатов и их интерпретация.
4. Линейные и нелинейные задачи диффузии.
5. Прямые и обратные задачи теплопроводности.
6. Корректность математических моделей.
7. Примеры корректных и некорректных задач

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

**Задание 1.** Сеточные методы для решения уравнений стационарной диффузии. Построение разностных схем.

**Задание 2.** Сеточные методы для решения уравнений стационарной диффузии. Решение разностной задачи.

**Задание 3.** Сеточные методы для решения уравнений нестационарной диффузии. Построение разностных схем.

**Задание 4.** Сеточные методы для решения уравнений нестационарной диффузии. Решение разностной задачи.

**Задание 5.** Сеточные методы для решения уравнений электродиффузии. Построение разностных схем.

**Задание 6** Сеточные методы для решения уравнений электродиффузии. Решение разностной задачи.

Для получения зачёта студент должен выполнить и сдать преподавателю полученные практические семестровые задания.

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 средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– 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 форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– 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. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>

2. Губарь, Ю.В. Введение в математическое моделирование / Ю.В. Губарь ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 153 с. : табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992>

3. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование: курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с. : ил.,табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>

4. 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.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2012. – 332 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5268>

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. – ISBN 978-5-534-00883-8.- [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblionline.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modelirovanie>

3. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – 368 с. – ISBN 978-5-9912-0123-0 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5169>

4. Темам Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред: учебное пособие / Темам Р., Миранвиль А. – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2017. – 323 с. – ISBN 978-5-00101-494-2- [Электронный ресурс] – URL: <https://e.lanbook.com/book/94110>

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

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

Лабораторные занятия позволяют научить студента 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.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Введение в математическое моделирование», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях.

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).**

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

Освоение курса «Введение в математическое моделирование» предполагает теоретическое изучение компьютерных технологий и проведение практических занятий с использованием компьютера.

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

Компиляторы для программирование на языке C++.

## **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
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
4.	Самостоятельная работа	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов