

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
факультет математики и компьютерных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические модели и методы в проблеме**  
**нанотехнологий**  
кафедра прикладной математики

Образовательная программа  
**01.04.02-Прикладная математика и информатика**

Профиль подготовки  
**Математическое моделирование и вычислительная математика**

Уровень высшего образования  
*Магистратура*

Форма обучения  
*очная*

Статус дисциплины:  
*вариативная*

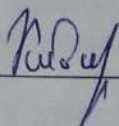
**Махачкала, 2018**

Рабочая программа дисциплины «*Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий*» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02-Прикладная математика и информатика (уровень магистратура) от 28.08.2015 г. № 91

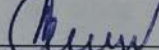
Разработчик (и): кафедра ПМ, к.ф.-м.н., доцент Магомедова Е.С.

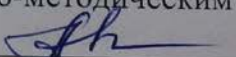
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «14» июня 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Кадиев Р. И.

на заседании Методической Совета факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018 г., протокол №6.

Председатель  Бейбалаев В. Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «28» 06 2018г. 

Рабочая программа дисциплины «*Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий*» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02-Прикладная математика и информатика (уровень магистратура) от 28.08.2015 г. № 911.

*Разработчик (и): кафедра ПМ, к.ф.-м.н., доцент Магомедова Е.С.*

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «14» июня 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кадиев Р. И.

на заседании Методической Совета факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018 г., протокол №6.

Председатель \_\_\_\_\_ Бейбалаев В. Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г. \_\_\_\_\_

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий" входит в вариативную часть образовательной программы подготовки магистров по направлению 01.04.02- **Прикладная математика и информатика**.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики (ПМ).

Дисциплина "Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий" входит в вариативную часть и является обязательной дисциплиной. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, информатики, математического программирования и моделирования. Знания и умения, приобретенные студентами в результате освоения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, научных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой наборов данных, решением конкретных задач из механики, физики, экологии, военного дела, медицины и других отраслей и сфер деятельности человека, где используются нанотехнологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-3**, профессиональных - **ПК-3, ПК-4**.

Преподавание дисциплины "Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий" предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме индивидуальный опрос, тестирование, контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетных единицы, в том числе, в 108 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет.экзамен)
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них					
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	108	6	24	-			42+36

Итого	108	6	24	-		78	Экзамен
-------	-----	---	----	---	--	----	---------

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий» является: представить историю и методологию исследований в области математического моделирования устройств и технических систем, функционирование которых определяется наноструктурой, а также принципы развития научного знания и техники в сфере новейших нанотехнологий.

Задача дисциплины состоит в обучении студентов навыкам самостоятельного анализа научных и технологических проектов в сфере новых технологий, что может быть полезно в дальнейшей практике по организации нанотехнологических проектов в научной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Курс «Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий» читается в 3-ом семестре магистерской программы обучения. Для его изучения необходимы знания и навыки, полученные магистрантами при обучении по программе бакалавриата по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Методы статистического моделирования». Помимо того, необходимо знать основной блок математических и гуманитарных курсов.

В результате изучения курса обучающийся должен овладеть теоретическими основами системного анализа, истории и методологии науки и техники, основные прорывы в области нанотехнологий, разрабатывать концептуальные и теоретические модели процессов в нанотехнологических системах, решать задачи в области нанотехнологии, оценивать и анализировать данные научных и технических проектов.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код компетенции и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать новые знания и умения, в том числе, в новых	<u>Знает</u> : основные понятия и методы решения задач математического моделирования, средства и способы их вычисления при помощи программных

	<p>областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение</p>	<p>обеспечений.</p> <p><u>Умеет:</u> использовать теоретические знания в предметной области, анализировать и систематизировать материал, проводить самостоятельную научную работу.</p> <p><u>Владеет:</u> готовить аналитические обзоры в области междисциплинарных исследований и нанотехнологий</p>
<b>ПК-3</b>	<p>Способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности.</p>	<p><u>Знает:</u> математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач.</p> <p><u>Умеет:</u> разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности.</p> <p><u>Владеет:</u> математическими методами, системным и прикладным программным обеспечением для решения задач научной и проектно-технологической деятельности.</p>
<b>ПК-4</b>	<p>Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технической деятельности</p>	<p><u>Знает:</u> общую постановку проблемы принятия решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы моделирования нанотехнологий, основные методы и модели в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы, прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации</p> <p><u>Умеет:</u> ставить задачи принятия решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.</p> <p><u>Владеет:</u> методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений</p>

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению: курс базируется на знании математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, исследовании операций и методов оптимизаций, теории вероятности и математической статистики и умения моделировать нанотехнологические процессы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

**4.1.** Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лекции	Практические занятия	Лаб. Раб.	Сам. раб	Подг. к экз.	Общ. тр	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
<b>Модуль 1. Проблемы нанотехнологий</b>				<b>6</b>		<b>8</b>	<b>22</b>			
1	Философия науки и техники. Задачи человечества в 21 веке. Нанотехнологии и наноматериалы.	9	1-3	2		2	8			Индивидуальный фронтальный опрос, лабораторная работа
2	Математическая схема описания природы. Компьютерная реальность и нанотехнологии. Актуальные проблемы нанотехнологий. Принципы математического моделирования.	9	4-6	2		2	6			лабораторная работа
3	Информационные нанотехнологии			2		4	8			Защита проектов

<b>Модуль 2. Математические модели в нанотехнологических проектах</b>						<b>16</b>	<b>20</b>			
2.1	Применение Наноматериалов в различных областях. Графены. Кластеры.	9	7-9			4	6			
2.2	Нанотехнологии в физике, экологии, медицине, военном деле.	9	10-12			6	6			Письменный опрос
2.3	Перспективы развития нанотехнологий. От научной фантастики к нанотехнологическим проектам.	9	13-15			6	8			Коллоквиум, защита лабораторных работ
<b>Модуль 3. Подготовка к экзамену</b>							<b>36</b>			
Подготовка к экзамену							<b>36</b>			<b>экзамен</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>6</b>		<b>24</b>	<b>78</b>		<b>108</b>	

### **4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.**

#### **4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине**

##### **Модуль 1. Проблемы нанотехнологий.**

**Тема 1. Философия науки и техники. Задачи человечества в 21 веке. Нанотехнологии и наноматериалы.**

Современное развитие науки характеризуется потребностью сложного изучения всевозможных сложных процессов и явлений – физических, химических, биологических, экономических, социальных и других. Происходит значительное увеличение темпов *математизации* и расширение ее области действия. Но сейчас создание нанотехнологий становится одной из ведущих научных областей и естественным процессом развития научного знания, который потребовал привлечения нового и более совершенного математического аппарата, проявлением новых разделов математики, а также кибернетики, вычислительной техники и так далее, что значительно увеличило возможности ее применения.

**Тема 2. Компьютерная реальность и нанотехнологии. Актуальные проблемы нанотехнологий. Принципы математического моделирования. Информационные нанотехнологии.**

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы



моделирования, тем более, в одной из самых быстро развивающихся нанотехнологиях.

### ***Модуль 2. Проблемы нанотехнологий.***

**Тема 3. Нанотехнологии в физике, экологии, медицине, военном деле.**

Из области чисто научных интересов внимание к нанотехнологиям переместилось в область государственных приоритетов.

Практические занятия - не предусмотрены.

#### ***4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине***

##### ***Модуль 1. Проблемы нанотехнологий***

1. Нанотехнологии и наноматериалы. Актуальные проблемы нанотехнологий. Принципы математического моделирования.
2. Информационные нанотехнологии.

##### ***Модуль 2. Математические модели в нанотехнологических проектах***

1. Использование программного обеспечения для моделирования поведения нанороботов
2. Визуализация поведения нанообъектов

## **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «**Математические модели и методы в проблеме нанотехнологий**» применяются различные активные и интерактивные формы проведения занятий. При чтении лекций – обзорная лекция, проблемная лекция, лекция визуализации с использованием компьютерной презентационной техники. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные оснащенные такой техникой лекционные аудитории.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах с использованием меловой доски и мультимедийного проектора. Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерами, мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций). Лабораторные занятия проводятся в лаборатории "Математическое моделирование" кафедры Прикладной математики. Используются также интернет ресурсы и пакеты прикладных программ СТАТИСТИКА, MathCAD и Matlab.

Доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет примерно 15% всех аудиторных занятий.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

## **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплин**

### **6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы**

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным занятиям.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к экзамену.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным занятиям	защита проектов	
3	Подготовка к коллоквиуму	Устный опрос	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических и лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения заданий, как домашних, так и лабораторных.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы и коллоквиума, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена (зачета), либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса. Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

### **6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

#### ***Темы рефератов:***

1. Понятие графена. История возникновения. Метод получения графена. Кристаллическая структура
2. Зонная структура графена. Проводимость графена. Эффективная масса графена.
3. Квантовые точки – искусственные молекулы.
4. Наноструктурные полимеры. Материалы на основе наноструктурных элементов. Прочность наноматериалов.
5. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.
6. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка.
7. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.
8. Материалы электроники для нанотехнологий.
9. Сомосборка и самоорганизация.
10. Квантовые точки. Теория самоорганизованного роста квантовых точек.
11. Самоорганизация нанотрубок.
12. Перспективы изготовления электронных приборов с применением нанотрубок.
13. Общее понятие наномедицины. Отрасли наномедицинских технологий. Возможности наномедицины.
14. Описание медицинского наноробота. Химические элементы, из которых состоят медицинские нанороботы. Репликация медицинских нанороботов.
15. Реакция организма и физическое самочувствие человека после введения медицинских нанороботов. Вывод нанороботов из тела человека.

***Темы для самостоятельного изучения***

1. Молекулярная электроника.
2. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры.
3. Материалы на основе наноструктурных элементов. Прочность наноматериалов.
4. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.
5. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.
6. Квантовые точки. Теория самоорганизованного роста квантовых точек. Самоорганизация нанотрубок. Перспективы изготовления электронных приборов с применением нанотрубок.
7. Отрасли наномедицинских технологий. Возможности наномедицины. Описание медицинского наноробота. Химические элементы, из которых состоят медицинские нанороботы.
8. Репликация медицинских нанороботов. Реакция организма и физическое самочувствие человека после введения медицинских нанороботов.

9. Перспективы развития наномедицины в будущем. Нитевидные и пластинчатые частицы. Отличительная особенность наносистем. Химический синтез нанопродуктов.
10. Истоки нанотехнологий и фундаментальный вклад российских исследователей в развитие нанотехнологий.
11. Активность российских ученых в области нанотехнологий и наноматериалов. Проблема развития нанотехнологии в России и за рубежом

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<b>ОПК - 3</b>	Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	<i>Знает:</i> основы математического моделирования прикладных задач, методы моделирования случайных величин и процессов. <i>Умеет:</i> строить оптимальные алгоритмы решения возникающих задач; на основе результатов математического моделирования уточнять и усовершенствовать модель задачи; ясно излагать свои результаты перед научным коллективом. <i>Владеет:</i> технологиями применения знаний в своей практической деятельности.	<b>Письменный и устный опрос. Экзамен.</b>
<b>ПК-3</b>	Способность проводить научные исследования и получать новые прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.	<i>Знает:</i> основные методы математического моделирования; основы теории переноса частиц и теории систем массового обслуживания. <i>Умеет:</i> моделировать различные физические, химические и другие естественные процессы; получать на этой основе новые данные об этих процессах; писать научные рефераты и	Прием лабораторных работ. Аналитические обзоры в области междисциплинарных исследований и нанотехнологий

		статьи и ясно излагать их на семинарах и конференциях. <i>Владеет:</i> историей и методологией нанотехнологий и междисциплинарных подходов к ней.	Конференции
<b>ПК-4</b>	Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых проектной и производственной-технической деятельности	<u>Знает:</u> общую постановку проблемы принятия решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы моделирования нанотехнологий, основные методы и модели в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы, прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации <u>Умеет:</u> ставить задачи принятия решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета. <u>Владеет:</u> методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений	Аналитические обзоры в области междисциплинарных исследований и нанотехнологий. Защита научных проектов

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Контрольная работа № 1

1. Основные понятия и определения. Физические и технологические проблемы.
2. Приборы на основе наноструктур. Применение методов НТ для уменьшения размеров приборов.
3. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии. Информационные технологии. Графены.
4. Понятие кластеров, свойства их. Методы получения кластерных частиц, понятие кластерных материалов.

### Контрольная работа № 2

1. Расчетно-теоретический метод. Квантово-механический метод.
2. Метод Монте-карло и метод молекулярной динамики.
3. Строение кластеров, кинетика образования кластеров.

4. Понятие графена. Метод получения графена. Кристаллическая структура. Зонная структура графена. Проводимость графена. Эффективная масса графена.

***Ориентировочный перечень вопросов к экзамену по всему курсу  
Общие вопросы***

1. Введение в нанотехнологию (НТ). Цели и задачи НТ. Основные понятия и определения.
2. Физические и технологические проблемы. Приборы на основе наноструктур. Применение методов НТ для уменьшения размеров приборов.
3. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии.
4. Информационные технологии. Графены, кластеры. Одноэлектроника. Спинтроника. Молекулярная электроника.
5. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры.
6. Понятие кластеров, свойства их. Методы получения кластерных частиц, понятие кластерных материалов.
7. Расчетно-теоретический метод. Квантово-механический метод.
8. Метод Монте-карло и метод молекулярной динамики.
9. Строение кластеров, кинетика образования кластеров.
10. Понятие графена. Метод получения графена. Кристаллическая структура. Зонная структура графена. Проводимость графена. Эффективная масса графена.
11. Наноструктурные полимеры. Материалы на основе наноструктурных элементов. Прочность наноматериалов. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные.
12. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.
13. Материалы электроники для нанотехнологий. Сомосборка и самоорганизация.
14. Квантовые точки-искусственные молекулы. Теория самоорганизованного роста квантовых точек. Самоорганизация нанотрубок. Перспективы изготовления электронных приборов с применением нанотрубок.
15. Общее понятие наномедицины.
16. Отрасли наномедицинских технологий. Возможности наномедицины. Описание медицинско-наноробота. Химические элементы, из которых состоят медицинские нанороботы.
17. Репликация медицинских нанороботов. Реакция организма и физическое самочувствие человека после введения медицинских нанороботов.
18. Вывод нанороботов из тела человека. Наибольшая выгода для человечества в использовании наномедицины.

19. Перспективы развития наномедицины в будущем. Нитевидные и пластинчатые частицы. Отличительная особенность наносистем. Химический синтез нанопродуктов.
20. Истоки нанотехнологий и фундаментальный вклад российских исследователей в развитие нанотехнологий.
21. Активность российских ученых в области нанотехнологий и наноматериалов. Проблема развития нанотехнологии в России и за рубежом. Поддержка нанотехнологических исследований в Японии и в странах Европейского Союза.
22. Виды наноматериалов, используемых в военном деле. Оружие на основе нанотехнологий. Сканирующие зондовые микроскопы, костюм Скорпиона. Умная пыль.
23. Нанотехнологии в экологии.

Лабораторные работы – см .4.3.2.

### ***7.3 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.***

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на лабораторных занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- лабораторная работа - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **а) основная литература:**

1. Программное обеспечение PTC MatCAD 15 F000Russian + Самоучитель (<http://ewgk.com/soft/41668-matcad-15-f000-russian-samouchitee.htm>). (17.06.2018)
2. Использование математического аппарата при компьютерном моделировании Баймульдин М.К., Шулгаубаева Г.С., Кремер О.В., Мартыненко О.В., Подолг К.М. Автоматика. Информатика. 2012. № 2 (31). С. 59-62 <https://elibrary.ru/item.asp?id=19116842> (23.07.18)
3. Коробова, Л.А. Теория динамических систем (теория и практика) : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 100 с. : граф.,

схем. - Библиогр.: с. 91. - ISBN 978-5-00032-290-1 ; То же [*Электронный ресурс*].

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482071> (11.11.2018).

4. С.Б. Нестеров. Нанотехнология. Современное состояние и перспективы. "Новые информационные технологии". Тезисы докладов XII Международной студенческой школы-семинара-М.: МГИЭМ, 2004, 421 с., с.21-22.
5. Драгунов В.П., Неизвестный В.А., Гридчин В.А.. Основы нанoeлектроники: Учебное пособие.-Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000.-332 с.
6. Пул Ч., Оуенс Ф. Нанотехнологии.-М.: Техносфера, 2004.-328 с.
7. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века.-М.: Техносфера, 2003.-336 с.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Программное обеспечение MatLABR2011b (<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>). (18.06.2018)
2. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс. Учебное пособие. 4-е изд., испр. М.: Едиториал УРСС, 2004.
3. И.В. Артюхов, В.Н. Кеменов, С.Б. Нестеров. Биомедицинские технологии. Обзор состояния и направления работы. Материалы 9-й научно-технической конференции "Вакуумная наука и техника" - М.: МИЭМ, 2002, с.244-247
4. «Наноструктурные материалы», 2005 г. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля
5. Алымов М.И. Механические свойства нанокристаллических материалов. Уч. пособие. М.: МИФИ, 2004. 32 с.
6. U.S. Environmental Protection Agency. Nanotechnology White Paper - EPA 100/B-07/001, February 2007. - 136 с.
7. Сайт №1 о нанотехнологиях в России nanonews.net. Николай Поросков, записи из блога на 10.02.2011 <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/nanogonka-vooruzhenii>
8. Российский сайт ядерного нераспространения <http://nuclearno.ru/text.asp>, 9628 ссылка действительна на 30.11.2010.

#### **Средства обеспечения освоения дисциплины: программное обеспечение и интернет ресурсы.**

1. Программное обеспечение PTC MatCAD 15 F000Russian + Самоучитель (<http://ewgk.com/soft/41668-matcad-15-f000-russian-samouchitee.htm>).
2. Программное обеспечение MatLABR2011 b (<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>).
3. Мухин О.И. Моделирование систем. Учебник. ([stratum/as/ru/textdjjks/modelir/contents/html](http://stratum/as/ru/textdjjks/modelir/contents/html)).

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;



3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.
5. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru> , свободный (дата обращения: 21.03.2018)

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов лабораторных занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Для успешного освоения дисциплины обучающийся использует также кроме указанных выше в п. 8 программного обеспечения и интернет-ресурсов следующие пакеты прикладных программ: Mathcad, Delphi, Statistica и др.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Учебные аудитории факультета для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные современной презентационной техникой-аудио и видеоаппаратурой; 4 компьютерных класса факультета и ИВЦ ДГУ, лабораторию «Математическое моделирование» при кафедре прикладной математики. При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно-исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.