

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Математическое моделирование в технической физике Б1.Б.2

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Осокин С.И.

**Рецензент(ы):** Кашапов Н.Ф.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Осокин С.И. (кафедра технической физики и энергетики, Инженерный институт), sergey.osokin@gmail.com

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-5	способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
ОК-2	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ПК-16	готовностью применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений
ПК-19	готовностью управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию
ОК-6	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-1	готовностью и способностью применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий
ПК-7	готовностью осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные принципы построения математических моделей;
- основные методы исследования математических моделей;
- базовые математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений.

Должен уметь:

- строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;
- анализировать полученные результаты, строить иерархическую цепочку моделей;
- применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

Должен владеть:

- математическим аппаратом, достаточным для построения и отработки общефизических моделей;
- знаниями об основных типах моделей в науке и технике.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять и оптимизировать современные методы математического моделирования в различных областях технической физики;

- применять методы математического моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.04.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, в 1 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Контактная работа - 22 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	1	0	2	0	0
2.	Тема 2. Определение и назначение моделирования	1	0	2	0	5
3.	Тема 3. Этапы построения математической модели	1	0	2	0	5
4.	Тема 4. Примеры математических моделей	1	0	2	0	5
5.	Тема 5. Структурные модели	1	0	2	0	5
6.	Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности	1	0	2	0	5
7.	Тема 7. Линейные и нелинейные модели	1	0	2	0	5
8.	Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода	1	0	2	0	5
9.	Тема 9. Военное приложение теории игр	1	0	2	0	5
10.	Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей	1	0	2	0	5
11.	Тема 11. Значение методов теории катастроф	1	0	2	0	5
	Итого		0	22	0	50

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение

Основные понятия и терминология. Предмет изучения. Место математического моделирования в науке и технике.

###### Тема 2. Определение и назначение моделирования

Задачи управления движением. Что такое модель? (Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.) Классификация моделей. (Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные концептуальные и формальные модели.) Классификация математических моделей (Классификационные признаки. Классификация в зависимости от сложности объекта

моделирования, в зависимости от оператора модели, от параметров модели, от целей моделирования и от методов реализации). Практическая задача: моделирование управления движением.

###### Тема 3. Этапы построения математической модели

Почему строят трехступенчатые ракеты? Обследование объекта моделирования.

Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация математической модели в виде компьютерной программы. Проверка адекватности модели. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. Практическая задача: модель ракеты, движение спутника.

###### Тема 4. Примеры математических моделей

Истечение жидкости из емкости. Статический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций. Гармонический осциллятор. Практическая задача: моделирование истечения жидкости из емкости.

###### Тема 5. Структурные модели

Модели молекул. Что такое структурная модель? Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей. Практическая задача: модели молекул.

### **Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности**

Стохастические модели дорожного движения. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиции теории нечетких множеств. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов. Практическая задача: стохастические модели дорожного движения.

### **Тема 7. Линейные и нелинейные модели**

Исследование напряжений в конструкциях. О законе Гука и границах линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье. О характеристиках уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Даламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера. О пользе феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. Практическая задача: исследование напряжений в конструкциях.

### **Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода**

Модель планирования деятельности предприятия. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле. Практическая задача: Модель планирования деятельности предприятия.

### **Тема 9. Военное приложение теории игр**

Принятие решений в условиях конфликта и неопределенности. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению.

Основы теории матричных игр, понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр.

Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи). Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения (обзор). Применение теории игр к задачам использования мин в войне на море. Оценка эффективности.

### **Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей**

Базовые элементы теории устойчивости. Теорема Рене Тома. Общие идеи об устойчивости моделей.

### **Тема 11. Значение методов теории катастроф**

Модели катастроф Рене Тома. Практическое применение моделей катастроф.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удалении электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Естественнонаучный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>

Институт математического моделирования РАН - <http://www.imamod.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-7, ПК-5, ПК-19, ПК-16, ПК-1, ОПК-2, ОК-6, ОК-2	2. Определение и назначение моделирования 3. Этапы построения математической модели 4. Примеры математических моделей 5. Структурные модели 6. Моделирование в условиях неопределенности 7. Линейные и нелинейные модели 8. Моделирование с использованием имитационного подхода 9. Военное приложение теории игр 10. Структурная устойчивость математических моделей 11. Значение методов теории катастроф
2	Компьютерная программа	ПК-7, ПК-5, ПК-19, ПК-16, ПК-1, ОПК-2, ОК-6, ОК-2	2. Определение и назначение моделирования 3. Этапы построения математической модели 4. Примеры математических моделей 5. Структурные модели 6. Моделирование в условиях неопределенности 7. Линейные и нелинейные модели 8. Моделирование с использованием имитационного подхода
	<i>Экзамен</i>		

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Что такое модель? (Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей.

Цели моделирования.) Классификация моделей. (Материальное моделирование. Идеальное моделирование.

Когнитивные концептуальные и формальные модели.) Классификация математических моделей

(Классификационные признаки. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования, в

зависимости от оператора модели, от параметров модели, от целей моделирования и от методов реализации).

Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая

постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация

математической модели в виде компьютерной программы.



Проверка адекватности модели. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. Статический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций. Гармонический осциллятор. Что такое структурная модель? Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиции теории нечетких множеств. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов. О законе Гука и границах линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье. О характеристиках уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Даламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера. О пользе феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле. Принятие решений в условиях конфликта и неопределенности. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению. Основы теории матричных игр, понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр. Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи). Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения (обзор). Применение теории игр к задачам использования мин в войне на море. Оценка эффективности. Базовые элементы теории устойчивости. Теорема Рене Тома. Общие идеи об устойчивости моделей. Модели катастроф Рене Тома. Практическое применение моделей катастроф.

## 2. Компьютерная программа

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Практическая задача: моделирование управления движением.

Практическая задача: модель ракеты, движение спутника.

Практическая задача: моделирование истечения жидкости из емкости.

Практическая задача: модели молекул.

Практическая задача: стохастические модели дорожного движения.

Практическая задача: исследование напряжений в конструкциях.

Практическая задача: Модель планирования деятельности предприятия.

## Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Понятие математической модели.
2. Множественность и единство моделей.
3. Основные требования к модели.
4. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели.
5. Типы математических моделей. Дискретные и непрерывные модели.
6. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация.
7. Типы математических моделей. Детерминированные и вероятностные модели.
8. Этапы построения математической модели. Содержательная модель.
9. Этапы построения математической модели. Формулирование математической задачи.
10. Этапы построения математической модели. Задачи анализа и синтеза.
11. Этапы построения математической модели. Определяющие соотношения.
12. Этапы построения математической модели. Подбор эмпирической формулы.
13. Размерности величин.
14. Подобие объектов.
15. Рабочие гипотезы.
16. Упрощение уравнений.
17. Метод малого параметра.
18. Регулярные и сингулярные возмущения.
19. Осреднение быстро колеблющихся исходных зависимостей.
20. Анализ влияния упрощений.
21. Построение и исследование решений.
22. Асимптотические разложения.
23. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению.
24. Понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе.
25. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр.
26. Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи).
27. Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения. Простейшие примеры.
28. Дифференциальные модели экономической динамики и равновесия.
29. Дифференциальные модели механики.
30. Классические модели математической физики.

31. Классические модели вариационного исчисления. Решение задач вариационного анализа.

32. Модели регрессионного анализа.

33. Имитационное моделирование и его применение.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2	40
		Всего:	50
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

##### 7.1 Основная литература:

Математическое моделирование эволюции тороидальной плазмы, Зайцев, Федор Сергеевич, 2011г.

Математическое моделирование газодинамики струй ВЧ-плазмы при пониженных давлениях, Шемахин, Александр Юрьевич, 2012г.

Математическое моделирование двухфазной фильтрации в пластах, взаимодействующих с подошвенной водой, Гарнышев, Марат Юрьевич, 2011г.

1. Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнауков. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-003818-6, 300 экз

<http://znanium.com/bookread.php?book=184099>

2. Хейфец М. Л. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8

<http://znanium.com/bookread.php?book=453870>

3. Шарифуллин, Вилен Насибович.

Математическое моделирование в технике и экономике : лабораторный практикум по циклу дисциплин направлений подготовки 'Прикладная математика' и 'Информатика и вычислительная техника' / В. Н.

Шарифуллин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. энергет. ун-т'. ? Изд. 2-е, доп. и перераб. ? Казань : [Казанский государственный энергетический университет], 2012. ? 127 с. : ил. ; 21. ? Библиогр.: с. 125 (12 назв.), 500.

## 7.2. Дополнительная литература:

Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред, Садовская, Оксана Викторовна; Садовский, Владимир Михайлович, 2008г.

Введение в математическое моделирование динамических систем, Асанов, Асхат Замилович, 2008г.

Математическое моделирование при оптимизации сложных систем, Пиявский, Семен Авраамович, 2008г.

Математическое моделирование фильтрации в слоистых пластах, Плохотников, С. П.; Фатыхов, Р. Х., 2006г.

Введение в математическое моделирование, Ашихмин, В.Н.; Трусов, М.Б.; Келлер, И.Э.; Трусов, П.В.; Гитман, М.; Трусов, П.В., 2005г.

Математическое моделирование, Самарский, Александр Андреевич; Михайлов, Александр Петрович, 2005г.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Естественнонаучный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>

Институт математического моделирования РАН - <http://www.imamod.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

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

Успешное изучение курса требует от студентов посещения и активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, прочитать соответствующие разделы учебников и других источников;
- 3) выполнить конспект первоисточников и выделить положения и вопросы, не совсем понятные или вызывающие сомнения.

Студентам рекомендуется ознакомиться заранее с темой и целью практических занятий, со списком литературы, изучить ряд первоисточников, уяснить основные понятия, принципы и категории предмета. Большую помощь в этом может оказать конспектирование. Перед конспектированием следует внимательно изучить список вопросов, выносимых на обсуждение в ходе практического занятия. При составлении конспекта не нужно конспектировать все подряд, следует выделять самое главное, познавательное, необходимое для подготовки к занятию; не рекомендуется конспектировать то, что непонятно, если во время изучения материала и конспектирования возникают вопросы или замечания, желательно их записывать. Качественно выполненный конспект позволит неоднократно его использовать, продумать и проанализировать материал заново, выстроить собственное представление о предмете, найти интересующие проблемы, понять и усвоить их, подготовиться к зачету. Не стоит увлекаться ксерокопированием статей, книг, чужих конспектов. Не следует забывать, что память и работа бывают только своими, соответственно и знания тоже.

Кроме конспектирования, желательно, готовясь к занятиям, ознакомиться с публикациями в периодических изданиях, журналах, посвященных изучаемой теме, а также воспользоваться Интернетом. В ходе практических занятий, высказывая свои суждения, задавая вопросы, студент не только демонстрирует свою подготовленность к занятию, но и лучше понимает и запоминает материал.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в технической физике" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в технической физике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.04.01 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .