

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор Института
кибернетики
_____ Сонькин М.А.
«___» _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование

НАПРАВЛЕНИЕ:

**ООП 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

**«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) «бакалавр»

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2010 г.

КУРС 2 СЕМЕСТР 4

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ «Математика», «Информационные технологии»,
«Теоретическая механика»

КОРЕКВИЗИТЫ «Элементы теории упругости», «Теория машин и
механизмов», «Термодинамика», «Теория автоматического управления»,
«Электротехника и электроника».

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции 18 час.

Лабораторные занятия 27 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 45 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 36 час.

ИТОГО 81 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра АРМ ИК

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ _____ (Буханченко С.Е.)

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____ (Буханченко С.Е.)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ (Дерюшева В.Н.)

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Математическое моделирование»:

- формирование у обучающихся общих знаний и умений в области математического моделирования;
- мотивация к самообразованию.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к профессиональному циклу ПЦ.1. Вариативная часть ПЦ.В.7.0. Изучению дисциплины «Математическое моделирование» предшествует изучение дисциплин: «Математика», «Информационные технологии», «Теоретическая механика».

Из дисциплины «**Математика**» студент должен **знать**:

- матричные операции;
- множества и операций над ними;
- методы решения систем уравнений;
- интегральные исчисления;
- функции комплексного переменного;
- последовательности и ряды.

уметь:

- применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

владеть:

- численными методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений;

Из дисциплины «**Информационные технологии**» студент должен **знать**:

- основы работы с MathCAD;
- решение уравнений и систем уравнений численным и символьным методами в среде MathCAD;
- стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

владеть:

- навыками решения задач в MathCAD;
- самостоятельной реализации основных этапов решения несложных задач;
- навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

Из дисциплины «**Теоретическая механика**» студент должен **знать**:

- основные понятия и аксиомы механики;
- операции с системами сил, действующими на твердое тело;
- условие эквивалентности системы сил, уравновешенности произвольной системы сил;
- законы трения и качения;
- кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения;
- характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения;
- операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки;
- дифференциальные уравнения движения точки относительно инерционной и неинерциальной системы координат;
- теоремы об изменении количества движения, кинематического момента и кинематической энергии системы;
- теорию свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы.

уметь:

- составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движение;
- составлять дифференциальные уравнения движений;
- вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях;
- исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы.

владеть:

- методами нахождения реакций связей;
- навыками использования законов трения;
- навыками составления и решения уравнений равновесия, движения тел;
- навыками определения кинематической и потенциальной энергии многомассовой системы;
- навыками определения работы сил, приложенных к твердому телу, при его движениях;
- навыками составления и решения уравнения свободных и малых колебаний систем с одной степенью свободы;

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «**Математическое моделирование**»:

Студент должен,

Знать:

1. основные типы инженерных задач математического моделирования;
2. вычислительный эксперимент;
3. основные законы и принципы построения математических моделей;
4. динамическая модель технического объекта;
5. формальные модели системы;
6. переходные процессы технической системы;
7. методы обработки экспериментальных данных.
8. современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике;
9. методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;
10. пакеты прикладных программ;
11. аспекты использования ЭВМ в научных исследованиях;
12. методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и имитационные модели;

Уметь:

1. применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения;
2. использовать пакеты программ при решении инженерных и исследовательских задач;
3. применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и кинематические модели.

Владеть:

1. навыками самостоятельной реализации основных этапов решения несложных задач;
2. навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств, их конструкторско-технологического обеспечения;
3. навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) -

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, культурой мышления;
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы, возникающие в этом процессе; соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
- способностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

2. Профессиональные -

- способностью использовать современные информационные технологии при проектировании машиностроительных изделий, производств;
- способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа;
- способностью участвовать в разработке математических и физических моделей процессов и объектов машиностроительных производств;
- способностью использовать информационные, технические средства при разработке новых технологий и изделий машиностроения;
- способностью принимать участие в оценке уровня брака машиностроительной продукции и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению;
- способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- способностью выполнять работы по диагностике состояния и динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа;
- способностью применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины:

1. Математическое моделирование. Основные понятия;
2. Основные законы и принципы математического моделирования;
3. Динамическая модель технического объекта на макроуровне;
4. Формальные модели системы;
5. Регрессионный анализ;
6. Аппроксимация и интерполяция;
7. Переходные процессы в технических системах;

4.2. Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности (лекция, лабораторная работа, практическое занятие, семинар, коллоквиум,

курсовой проект и др.) с указанием временного ресурса в часах приведена в таблице 1.

Таблица 1.

*Структура дисциплины
по разделам и формам организации обучения*

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого
	Лаб. зан.	Лекции		
1. Математическое моделирование. Основные понятия	4	2	2	8
2. Основные законы и принципы математического моделирования	4	4	6	14
3. Динамическая модель технического объекта на макроуровне	4	4	6	14
4. Формальные модели системы	4	2	6	12
5. Регрессионный анализ	4	2	6	12
6. Аппроксимация и интерполяция	4	2	6	12
7. Переходные процессы в технических системах	3	2	4	9
Итого	27	18	36	81

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках дисциплины «**Математическое моделирование**» и указанных в пункте 3.

Таблица 2.

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	3.1	+						
2.	3.2	+						
3.	3.3		+					
4.	3.4			+				
5.	3.5				+			
6.	3.6							+
7.	3.7					+	+	
8.	3.8		+	+				
9.	3.9		+	+				
10.	3.10	+	+	+	+	+	+	+
11.	3.11	+	+	+	+	+	+	+
12.	3.12	+	+	+	+	+	+	+
13.	У.1	+	+	+	+	+	+	+
14.	У.2	+	+	+	+	+	+	+
15.	У.3	+	+	+	+	+	+	+
16.	В.1	+	+	+	+	+	+	+
17.	В.2		+	+				
18.	В.3	+	+	+	+	+	+	+

5. Образовательные технологии

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в таблице 2.

Таблица 2.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы \ ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Тр*., Мк**	СРС	К. пр.
ИТ-методы		+				
Работа в команде		+				
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения.						
Обучение на основе опыта						
Опережающая самостоятельная работа					+	
Проектный метод	+					
Поисковый метод					+	
Исследовательский метод		+				
Другие методы						

* - Тренинг, ** - Мастер-класс

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

6.1 Текущая СРС, направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, включает работу с лекционными материалами, подготовку к лабораторным занятиям, а также разработку тем выносимых на самостоятельную работу.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов, включает поиск, анализ и структурирование информации по дисциплине «Математическое моделирование».

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине
Характеристика тематического содержания самостоятельной работы:

1. ИДЗ №1: Составление и изучение математической модели простой динамической системы в среде MathCAD;
2. ИДЗ №2: Обработка экспериментальных данных различными численными методами в среде MathCAD.

6.4. Контроль самостоятельной работы производится по вопросам включенным в текущий и промежуточный контроль и выполнением индивидуальных домашних заданий.

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

- Фонд литературы в библиотеке ТПУ.
- Intranet-ресурсы:
<http://energy.bmstu.ru/gormath/mathan2s/du1/du11.htm>
http://solidbase.karelia.ru/edu/meth_calc/files/13.shtm
<http://ru.wikipedia.org/wiki>
http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/matematika/DIFFERE_NTSIALNIE_URAVNENIYA.html?page=0,2
<http://energy.bmstu.ru/gormath/mathan2s/mainlist.htm>
<http://vtit.kuzstu.ru/books/shelf/book2/doc/%F7%E0%F1%F2%FC%B98.html>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в конце каждой лекции. Для текущего контроля используются билеты, которые составляют фонд вопросов по контрольным точкам. Например,

По контрольной точке №1:

Билет №1

1. Перечислите основные типы инженерных задач и напишите как вы их понимаете?
2. Перечислите погрешности возникающие при моделировании и напишите как вы их понимаете?

Билет №2

1. Где и как применяют математическое моделирование?
2. Опишите основные этапы построения математической модели.

Билет №3

1. Что такое фазовые переменные? Перечислите их для разных систем.
2. Для чего проводят электромеханическую аналогию?

Билет №4

1. Математическая модель динамической системы?
2. Дискретные элементы технической системы?

Билет №5

1. Перечислите формальные модели систем, как вы их понимаете?
2. В чем заключается метод наименьших квадратов?

Примеры билетов итоговой аттестации:

Билет №1

1. Из чего состоит система? Перечислите формальные модели систем.
2. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение, с шагом $h=0.2$ на отрезке $[0,2]$ для:
 $y'=3y-2\sin(x)$, при $y(0)=2$;
3. $y''=(x^2+1/x)y+x+2y'$, при $y(0)=1.5$, $y'(0)=3$;

Билет №2

1. В чем заключается метод наименьших квадратов?
2. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение, с шагом $h=0.1$ на отрезке $[0,2]$ для:
 $y'=y-e^{x/2}+2$, при $y(0)=1$;
3. $y''=e^{-x}y+x-y'$, при $y(0)=2.5$, $y'(0)=3$;

Билет №3

1. Что такое переходный процесс технической системы?
2. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение, с шагом $h=0.1$ на отрезке $[0,2]$ для:
 $y'=e^x-3y$, при $y(0)=2$;
 $y''=y/x^2+x+y'/4$, при $y(0)=1.5$, $y'(0)=3$;
 $\begin{cases} u'' = 2v - 4u + 2t \\ v'' = 2v + 3u + 2t \end{cases}$, при $u(0)=0$, $u'(0)=1.5$, $v(0)=2$, $v'(0)=1$;

Билет №4

1. Для чего изучают переходные процессы?
2. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение, с шагом $h=0.1$ на отрезке $[0,2]$ для:
 $y'=2\sin(x)-y$, при $y(0)=1$;
 $y''=y\ln(x)+1+x-y'$, при $y(0)=1.5$, $y'(0)=3$;
 $\begin{cases} u'' = 5v + t \\ v'' = 3v + u \end{cases}$, при $u(0)=0$, $u'(0)=1.5$, $v(0)=2$, $v'(0)=1$;

Билет №5

1. Перечислите основные типы инженерных задач и напишите как вы их понимаете?
2. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение, с шагом $h=0.2$ на отрезке $[0,1]$ для:
 $y'=e^{2x}-y$, при $y(0)=1$;
 $y''=y\ln(x)+1+x-y'$, при $y(0)=1.5$, $y'(0)=3$;
 $\begin{cases} u'' = -v + t \\ v'' = v + 3u \end{cases}$, при $u(0)=0.5$, $u'(0)=1.5$, $v(0)=2.5$, $v'(0)=1$;

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. А.Г.Семенов. Математические модели в инженерной практике. Учебное пособие для студентов механических специальностей заочной формы обучения/
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи методы примеры.
3. Зарубин В.С. Математические модели в технике/
4. Боголюбова, М. Н. Системный анализ и математическое моделирование в машиностроении : учебное пособие / М. Н. Боголюбова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2010. — 123 с.
5. Андрейченко, К. П. Математическое моделирование динамических систем : учебное пособие / К. П. Андрейченко, Д. К. Андрейченко. — Саратов : Изд-во Саратовского ГТУ, 2000. — 140 с.

Дополнительная литература:

1. Матялис, Альфонсас Петро. Математическое моделирование и оптимизация производственных и технологических процессов : учебное пособие / А. П. Матялис ; Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 1999. — 94 с.
2. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник для вузов / В. П. Тарасик. — 2-е изд., испр. и доп. — Минск : Дизайн ПРО, 2004. — 640 с.

Internet-ресурсы:

<http://energy.bmstu.ru/gormath/mathan2s/du1/du11.htm>
http://solidbase.karelia.ru/edu/meth_calc/files/13.shtm
<http://ru.wikipedia.org/wiki/>
http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/matematika/DIFFERENTIALNIE_URAVNENIYA.html?page=0,2
<http://energy.bmstu.ru/gormath/mathan2s/mainlist.htm>
<http://vtit.kuzstu.ru/books/shelf/book2/doc/%F7%E0%F1%F2%FC%B98.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математическое моделирование»:

1. Компьютерный класс;
2. Локальная сеть;
3. Интернет.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств».

Программа одобрена на заседании кафедры автоматизации и роботизации в машиностроении Института кибернетики протоколом № ____ от «____» _____ 2011 г.

Автор,

к.т.н., ассистент _____

Дерюшева В.Н.

Рецензент,

д.т.н., проф. _____

Крауиньш П.Я.