

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
 (ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 10 » 11 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Направление подготовки	44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)»
Профиль/программа подготовки	«Машиностроение»
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	2/72	6		10	56	зачет
Итого	2/72	6		10	56	зачет



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями дисциплины** «Моделирование процессов в машиностроении» являются:

- оказание помощи студентам в выработке понимания методологии разработки моделей, применяемых в машиностроении и особенностей реализации данных моделей при решении исследовательских и конструкторско-технологических задач;
- формирование у студентов знаний по основам составления моделей различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований;
- воспитание ответственности за продукт своих разработок.

**Задачи дисциплины:**

- освоение теории и методов моделирования, позволяющих не только строить модели объектов, систем и процессов, но и судить об их адекватности;
- ознакомление с научными подходами к моделированию объектов и процессов;
- приобретение навыков разработки и применения моделей с помощью ЭВМ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование процессов в машиностроении» изучается в 6-ом семестре подготовки бакалавров по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение». Дисциплина входит в вариативную часть обязательных дисциплин (Б1.В.ОД.20)

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование процессов в машиностроении» студенты должны быть знакомы с основными положениями высшей математики, а также курсов теоретической механики и сопротивления материалов.

Студент должен знать: матричные операции; множества и операций над ними; методы решения дифференциальных уравнений; интегральные исчисления; ряд Фурье; основы работы с MathCAD. Дисциплина «Моделирование процессов в машиностроении» посвящена изучению свойств и поведения объектов, систем и процессов машиностроения.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Моделирование процессов в машиностроении» обучающийся должен обладать готовностью к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для рабочих, служащих и специалистов среднего звена (ПК-28), а именно:

**знать:**

- стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

**уметь:**

- применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения;

**владеть:**

- навыками применения стандартных программных средств области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
<b>Раздел 1. Теоретические математические модели аналитического типа</b>											
1.	Линейные математические модели. Построение математической модели сверления лазером. Исследование простейшей математической модели работы газотурбинного двигателя.	6		2				6		1/50	
2.	Нелинейные детерминированные модели. Полиномиальные модели. Поэномные модели. Математическая модель кратчайшего пути.	6						6			
3.	Математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. Модели, заданные в виде уравнений в частных производных. Стохастические модели.	6				2		6		1/50	
<b>Раздел 2. Эмпирические математические модели</b>											
4.	Идентификация эмпирических математических моделей. Использование метода наименьших квадратов.	6		2				6		1/50	
5.	Статистические методы проверки адекватности математических моделей. Идентификация параметров математической модели силы резания токарной операции.	6				2		6		1/50	
6.	Выбор оптимальной эмпирической модели. Использование критерия Фишера для	6				2		6		1/50	



	проверки значимости высших степеней математической модели.									
<b>Раздел 3. Математические модели теории принятия решений</b>										
7.	Общие сведения о теории принятия решений. Общая математическая модель формирования оптимальных решений.	6		2				6		1/50
8.	Построение и решение оптимизационной задачи принятия решения.	6				2		7		1/50
9.	Многокритериальные задачи принятия решений. Построение решений, оптимальных по Парето.	6				2		7		1/50
<b>Итого:</b>				<b>6</b>		<b>10</b>		<b>56</b>		<b>8/50</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>										<b>зачёт контрольная</b>

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии. При чтении лекций используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятия. При проведении лабораторных работ используются поисковый и исследовательские методы

Ниже приводится описание образовательных технологий, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения дисциплины. Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (см. табл). Перечень методов обучения и форм организации обучения может быть расширен.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекции	Лабораторные работы.	СРС
Методы			
IT-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			



## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ; УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Вопросы к зачёту

1. Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?
2. Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?
3. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
4. Дайте определение математической модели.
5. Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?
6. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
7. Что является важнейшей характеристикой математической модели?
8. На какие два вида делятся математические модели?
9. Перечислите виды аналитических математических моделей.
10. Дайте краткую характеристику видов моделей.
11. В виде чего может быть представлена математическая модель геометрически?
12. Что такое область определения математической модели?
13. Какая модель называется унимодальной?
14. Как задаются математические модели аналитического типа?
15. Какие задачи позволяет решить модель, заданная в явном виде?
16. Какой предельный режим рассматривается при построении математической модели сверления лазером?
17. Какой закон используется при построении математической модели сверления лазером?
18. Назовите процессы, препятствующие росту температуры при лазерном сверлении.
19. На какие вопросы можно ответить, используя математическую модель сверления лазером?
20. К какому типу принадлежит модель зависимости глубины выемки от длительности импульса?
21. С какими значениями величин оперируют детерминированные модели?
22. Как выглядит линейная детерминированная модель в общем виде?
23. Что представляет собой поверхность отклика для линейной модели?
24. Где используются линейные детерминированные модели?
25. Какие виды нелинейных математических моделей Вы знаете?
26. Приведите общий вид квадратичного полинома.
27. Приведите формулу полинома.
28. Как привести полином к линейному виду (при каком условии)?
29. К какому типу можно отнести модель кратчайшего расстояния между двумя точками?
30. Является ли найденное значение угла  $\beta$  точкой минимума пути?
31. Является ли путь  $S$  при найденном значении угла  $\beta$  кратчайшим?
32. Где используются математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
33. Что должна включать в себя математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?



34. Какими методами осуществляется исследование моделей, заданных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
35. Запишите математическую модель движения груза массой  $m$ , закрепленного на вертикальной стенке с помощью пружины жесткостью  $C$  и совершающего колебательное движение вдоль оси  $x$  в среде с вязкостью  $\nu$ . Какой принцип используется при построении этой модели? К какому типу относится эта модель?
36. Где используются математические модели в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
37. Что является особенностью математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
38. Что должна включать в себя математическая модель в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
39. Какого типа бывают граничные условия?
40. Что представляют собой величины, входящие в стохастическую модель?
41. Что представляет собой поверхность отклика моделей, исследуемых методом статистических испытаний?
42. В чем заключается метод Монте-Карло?
43. Какие трудности возникают при исследовании стохастических моделей?
44. Какую информацию дает в руки исследователя полученное при статистическом исследовании распределение характеристик системы?
45. Какие законы распределения случайной величины Вы знаете?
46. Как выглядит плотность распределения для нормального закона?
47. Как выглядит плотность распределения для закона равной вероятности?
48. Как определяются оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины?
49. Что такое выборочная статистика?
50. Почему она называется «выборочная»?
51. От чего зависит погрешность стохастического моделирования?
52. Что является исходным материалом при построении эмпирической модели?
53. Как используется физическая теория работы объекта при построении эмпирической модели?
54. Что при этом представляет собой объект идентификации?
55. Сформулируйте задачу идентификации.
56. Что такое уравнение регрессии?
57. С чего начинается процесс идентификации?
58. От чего зависит конкретная форма модели?
59. Перечислите причины проведения непланируемого эксперимента.
60. В чем заключается метод наименьших квадратов?
61. Сформулируйте задачу проверки адекватности модели.
62. Что означает понятие «адекватность математической модели»?
63. В чем заключается ошибка первого рода?
64. В чем заключается ошибка второго рода?
65. Какие критерии проверки адекватности математической модели Вы знаете?
66. Охарактеризуйте каждый из этих критериев.
67. Приведите общий вид математической модели силы резания при точении.
68. Как привести модель, заданную в виде полинома, к линейному виду?
69. Каким методом найдены параметры линейной модели?



70. В чем заключается этот метод?
71. Как перейти от линейной модели к полиному?
72. Сформулируйте нуль-гипотезу проверки построенной модели на адекватность.
73. Что такое доверительная вероятность?
74. Перечислите меры, которые можно применить в случае неадекватности построенной математической модели.
75. В каком случае можно не проверять модель на адекватность?
76. Обеспечивает ли получение большей точности более сложная модель?
77. Перечислите методы выбора оптимальной модели.
78. На чем основан метод всех возможных регрессий?
79. На чем основан метод исключения?
80. На чем основан метод включений?
81. На чем основан подход регуляризации?
82. Опишите критерий проверки значимости высших степеней математической модели.
83. Что включает в себя простейшая схема принятия решений?
84. Что такое цель?
85. Что такое критерий оптимальности?
86. Что такое однокритериальная ЗПР?
87. Что такое многокритериальная ЗПР?
88. Возможно ли получение единственного оптимального решения в многокритериальных задачах?
89. Напишите общий вид математической модели формирования оптимальных решений.
90. Сформулируйте задачу принятия решений.
91. Запишите критерий минимального расхода материала для задачи о баке.
92. Запишите критерий минимальной трудоемкости для задачи о баке.
93. Запишите общий вид функции Лагранжа.
94. Перечислите недостатки аналитического метода условной оптимизации.
95. Какие решения называются паретооптимальными?
96. Сформулируйте правило выделения лучших точек.
97. Что такое множество компромиссных решений?
98. Как получить множество компромиссных решений?
99. Запишите функцию Лагранжа для двухкритериальной задачи о баке.
100. Приведите математическую модель распределения температурного поля в металлическом прутке, нагреваемом с одной стороны.

#### **Задания для самостоятельной работы студентов**

**Целью самостоятельной работы** являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, к экзамену, оформлении лабораторных работ. Она также включает в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

#### **Темы для самостоятельного изучения и оформления:**



1. Приведите пример математической модели аналитического типа.
2. Приведите модель стоимости перевозок.
3. Приведите простейшую математическую модель изменения силы тяги ГТД. К какому типу она относится? Где она может быть использована?
4. Приведите модель установившегося процесса горизонтального полета самолета. Что и как можно определить с ее помощью?

#### **Тематика контрольных работ**

1. Определение и назначение моделирования
2. Материальное моделирование.
3. Идеальное моделирование.
4. Классификация математических моделей
5. Этапы построения математической модели
6. Обследование объекта моделирования
7. Концептуальная постановка задачи моделирования
8. Математическая постановка задачи моделирования
9. Проверка адекватности модели
10. Практическое использование построенной модели

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### *а) основная литература (библиотечная система ВлГУ):*

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.: 60x90 1/16. - (ВО) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009917-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461911>
2. Аксёнов М.И. Моделирование электропривода: учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 135 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009650-6 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452126>
3. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011996-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>

#### *б) дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):*

1. Головицына, М.В. Методы, модели и алгоритмы в автоматизированной подготовке и оперативном управлении производством РЭС: Монография / М.В. Головицына. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 276 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) ISBN 978-5-16-009773-2, 12 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456355>
2. Леушин И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии: Учебник / И.О. Леушин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-91134-732-1, 800 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=401597>
3. Сосновиков, Л.А. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: Уч. пос. / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 112 с.: 70x100 1/16. - (ВО: Бакалавриат). ISBN 978-5-00091-035-1 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=500951>
4. Ямалов, И. У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций / И. У. Ямалов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 288 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-0839-2. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=475808>



*в) периодическая литература:*

1. Журнал «Вестник машиностроения».  
[http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)

2. Журнал «Технология машиностроения»  
[http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya\\_mashinostroeniya\\_](http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya_mashinostroeniya_)

*г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

<http://www.mashportal.ru/>

<http://www.soyuzmash.ru/>

<http://www.portalnano.ru/>

<http://www.ru-tech.ru/pub/nano>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лабораторные работы по курсу проводятся:  
в ауд. 238-2 ВлГУ – компьютерный класс МТФ на 15 рабочих мест. Класс ПЭВМ укомплектован компьютерами Intel pentium dual core, 2gb.



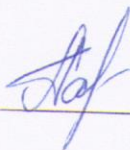
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО  
по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение»  
Рабочую программу составил доцент кафедры технологии машиностроения

Аборкин Артемий Витальевич



Рецензент: директор МБОУ «Лицей-интернат № 1» г. Владимира

Пасынков И.А.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии машиностроения  
протокол № 3/3 от 09.11 2015 г.

Заведующий кафедрой ТМС



В.В. Морозов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 44.03.04 «Профессиональное обучение»  
протокол № 2 от 10.11 2015 г.

Председатель комиссии



М.В. Артамонова

директор педагогического института