

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
*В.С. Богданов*  
« 22 » октября 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Основы математического моделирования**

**направление подготовки:**

15.03.01 Машиностроение

**Направленность программы:** Технологии, оборудование и автоматизация  
машиностроительных производств

**Квалификация:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** Технологического оборудования и машиностроения

**Выпускающая кафедра:** Технологии машиностроения

Белгород – 2015

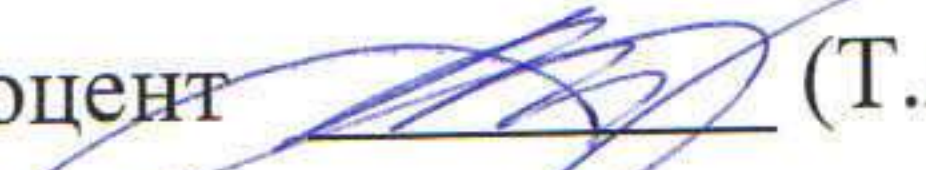
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 3 сентября 2015 года №957.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«15» ОКТАБРЯ 2015 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«22» ОКТАБРЯ 2015 г., протокол № 1/1

Председатель доц.  (В.Б.Герасименко)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
2	ОПК-1	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие понятия математического моделирования (объекты, задачи, этапы моделирования, структуру и свойства математических моделей), классификацию и основные типы математических моделей;</li> <li>- математическую постановку, сущность и методику решения задач принятия решений и оптимизации;</li> <li>- методы решения многокритериальных задач оптимизации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>использовать программный пакет MathCAD при решении инженерных и исследовательских задач при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками работы в программной среде MathCAD для реализации математических моделей машиностроительных объектов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Информатика
4	Теоретическая механика
5	Соппротивление материалов
6	Основы технологии машиностроения
7	Обеспечение качества изделий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технология изготовления деталей
2	Технология машиностроения
3	Выпускная квалификационная работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зач. единиц, **108** часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	48	48
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Общие понятия математического моделирования, классификация и основные типы математических моделей</b>					
	Понятия математического моделирования, математической модели. Объекты математического моделирования, используемые в машиностроении. Основные задачи, решаемы при математическом моделировании. Основные этапы математического моделирования. Пример математической модели упругих деформаций технологической системы.	2		2	3
	Структура и свойства математических моделей. Понятия входных, выходных, внутренних и управляемых параметров. Пример математической модели тангенциальной составляющей	2		3	4

	силы резания. Основные свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность, экономичность, работоспособность, продуктивность, наглядность. Пример математической модели формирования шероховатости поверхности Суслова А.Г.				
	Классификация математических моделей: по принадлежности к иерархическому уровню, по характеру отображаемых свойств объекта, по способу представления свойств объекта, по способу получения модели, по особенностям поведения объекта. Примеры простейших математических моделей. Особенности и области применения основных типов.	3		13	15
	Имитационное моделирование. Понятия процесса имитационного моделирования и имитационной модели. Области использования имитационных моделей. Пример имитационной модели теплового и напряженно-деформированного состояния коллектора электрической машины.	2			3
	Основы теории массового обслуживания. Понятие потока событий. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний. Задачи теории массового обслуживания. Математические модели простейших систем массового обслуживания. Понятия абсолютной и относительной пропускной способности.	2		4	5
<b>2. Задачи принятия решений и оптимизации</b>					
	Математическая постановка задач оптимизации. Понятия целевой функции, локального и глобального экстремумов целевой функции. разрешимость задач оптимизации. Понятия структурной и параметрической оптимизации.	2		8	9
	Понятие математического программирования, виды задач математического программирования: линейные и нелинейные. Графо-аналитический метод решения задач оптимизации. Постановка задачи, построение области допустимых решений (ОДР), нахождение в пределах ОДР оптимального решения. Пример оптимизации режимов резания.	2		4	5
<b>3. Методы решения многокритериальных задач оптимизации</b>					
	Понятие многокритериальной задачи оптимизации, основные методы решения многокритериальных задач. Метод поиска эффективных решений: сущность, основные этапы, достоинства и недостатки, пример применения метода. Метод с использованием обобщенного (интегрального) критерия. Виды обобщенных критериев: аддитивный, мультипликативный, минимаксный. Особенности использования критериев, преимущества и недостатки. Основные принципы выбора критериев оптимальности.	2			4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>48</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Общие понятия математического моделирования, классификация и основные типы математических моделей	Интерфейс MathCAD, переменные, вычисления, массивы данных	2	2
		Элементы программирования с среде MathCAD	3	3
		Определение упругих отжатию заготовки при точении	3	3

		Расчет режимов резания при обработке отверстий	4	4
		Расчет погрешности размерного износа инструмента при точении	4	4
		Определение статистических параметров экспериментальных данных	2	2
		Математические модели простейших систем массового обслуживания	4	4
2	Задачи принятия решений и оптимизации	Создание функций, построение графических зависимостей для моделей шероховатости обрабатываемой поверхности	4	4
		Расчет и оптимизация погрешности наладки инструмента на выдерживаемый размер	4	4
		Определение оптимальных режимов обработки при точении	4	4
ИТОГО:			34	34

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие понятия математического моделирования, классификация и основные типы математических моделей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность понятий математического моделирования и математической модели.</li> <li>2. Объекты математического моделирования, используемые в машиностроении.</li> <li>3. Основные задачи моделирования.</li> <li>4. Основные этапы моделирования.</li> <li>5. Структура математической модели.</li> <li>6. Требования, предъявляемые к математическим моделям.</li> <li>7. Классификация математических моделей.</li> <li>8. Как различают математические модели по принадлежности к иерархическому уровню?</li> <li>9. Как различают математические модели по характеру отображаемых свойств объекта?</li> <li>10. Как различают математические модели по принадлежности к иерархическому уровню?</li> <li>11. Как различают математические модели по способу представления свойств объекта?</li> <li>12. Как различают математические модели по особенностям поведения объекта?</li> <li>13. Приведите пример аналитической модели.</li> <li>14. Приведите пример эмпирической модели.</li> <li>15. Приведите пример имитационной модели.</li> <li>16. Приведите пример алгоритмической модели.</li> </ol>
2	Задачи принятия решений и оптимизации	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При наличии каких элементов формулируют задачу оптимизации?</li> <li>2. Понятие целевой функции.</li> <li>3. Разрешимость задач оптимизации</li> <li>4. Что является предметом параметрической оптимизации?</li> <li>5. Какие параметры процессов обработки принимают за оптимизируемые?</li> <li>6. В чем заключается задача математического программирования?</li> <li>7. В чем заключается графо-аналитический метод решения задач</li> </ol>

		оптимизации? 8. Чем отличается структурная оптимизация от параметрической?
3	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	1. Что понимают под многокритериальной задачи оптимизации? 2. В чем заключается метод поиска эффективных решений? 3. В чем заключается метод с использованием обобщенного (интегрального) критерия? 4. Перечислите виды обобщенных критериев. 5. Сущность аддитивного критерия. 6. Сущность мультипликативного критерия.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты и работы не предусмотрены учебным планом.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Основное назначение ИДЗ – сформировать у студентов навыки использования математических моделей при проектировании технологических процессов. Для выполнения этой задачи выбраны три основных раздела проектирования технологических процессов: точность, качество и режимы резания, каждый из которых определяет эффективность проектирования. Каждый студент выполняет индивидуальное задание, соответствующее одному из следующих разделов:

1. Математическое моделирование шероховатости поверхности после механической обработки. Исследование влияния различных факторов на величину шероховатости. Оптимизация исследуемых параметров.

2. Математическое моделирование силового взаимодействия в зоне резания, исследование факторов, влияющих на силу и мощность резания. Параметрическая оптимизация режимов резания.

3. Математическое моделирование точности механической обработки. Исследование факторов, влияющих на точность обработки. Анализ величин составляющих общей погрешности обработки. Рекомендации по обеспечению требуемой точности.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены.

## **8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Основы математического моделирования в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015 – 132 с.

2. Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008 – 186 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Основы математического моделирования технических систем : учеб. пособие – / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец . – Брянск: Изд-во БГТУ, 2004 – 269 с.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования	Учебное пособие	Изд-во «Машиностроение»	2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/5169#book_name">https://e.lanbook.com/book/5169#book_name</a>	Л, СРС
Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем	Учебное пособие	Изд-во «Флинта»	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/44652#authors">https://e.lanbook.com/book/44652#authors</a>	Л, СРС

## 1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория с мультимедийной установкой и интерактивной доской для проведения презентаций, чтения лекций.

Лабораторные занятия – компьютерный класс, средства программного обеспечения.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.  
Протокол № 17 заседания кафедры от «21» 06 2014.

Заведующий кафедрой



Т.А. Дююн

подпись, ФИО

Директор института



В.С. Богданов

подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменения утверждена на 2018/2019 учебный год.

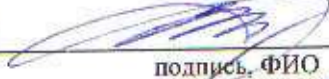
Протокол № 11 заседания кафедры от « 16 » 05 2018 г.


Заведующий кафедрой  Дююн Т.А.

Директор института  Латышев С.С.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от « 07 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой  (Т.А. Дююн)  
подпись, ФИО

Директор института  (С.С. Латышев)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» МАЯ 2020 г.

Заведующий кафедрой



Дуюн Т.А.

Директор института



Латышев С.С.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11/1 заседания кафедры от «14» МАЯ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Дуюн Т.А.

Директор института \_\_\_\_\_ Латышев С.С.

**Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины  
«Основы математического моделирования»**

**Подготовка к лекциям.**

Лекции по дисциплине «Основы математического моделирования» читаются в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийной установкой и интерактивной доской, позволяющие демонстрировать примеры математических моделей, необходимые для освоения учебного материала.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

В дополнение к лекционному материалу могут использоваться следующие источники:

1. Основы математического моделирования в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015 – 132 с.
2. Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008 – 186 с.

Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования	Учебное пособие	Изд-во «Машиностроение»	2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/5169#book_name">https://e.lanbook.com/book/5169#book_name</a>	Л, СРС
Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем	Учебное пособие	Изд-во «Флинта»	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/44652#authors">https://e.lanbook.com/book/44652#authors</a>	Л, СРС

**Подготовка к лабораторным занятиям.**

Для подготовки к выполнению и выполнения лабораторных работ необходимо использовать лабораторный практикум:

1. Основы математического моделирования в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015 – 132 с.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студенты изучают теоретическую часть и методику выполнения.

**Выполнение ИДЗ.**

При выполнении ИДЗ необходимо пользоваться шаблонами моделей, разработанных при выполнении лабораторных работ с учетом особенностей исследуемых объектов, а также литературным источником:

1. Основы математического моделирования в машиностроении : учеб. пособие – / Т.А.Дуюн, А.В.Гринек. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015 – 132 с.