

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

Богданов В.С.

« 28 » октября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Прикладные компьютерные программы для моделирования

направление подготовки:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

Профиль:

Технология машиностроения

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения


Очная

**Институт технологического оборудования и машиностроения**  
**Кафедра: Технология машиностроения**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 августа 2016 г. №1000
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль подготовки 15.03.05-01 – Технология машиностроения

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Дуюн Т.А.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 08 » сентября 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Дуюн Т.А.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 2016 г., протокол № 1

Председатель доцент  (Герасименко В.Б.)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	<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>анализировать обобщенные варианты решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбирать оптимальные варианты решения</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками применения прикладных программ для моделирования и оптимизации</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-19	способность осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией	<p><b>Знать:</b></p> <p>основные типы математических моделей, применяемых в технологических процессах</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>выполнять анализ проблем, связанных с доводкой и освоением технологических процессов</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками применения прикладных программ для математического моделирования технологических процессов</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	Сопротивление материалов
6	Основы технологии машиностроения
7	Обеспечение качества изделий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технология машиностроения
2	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. Классификация и основные типы математических моделей</b>					
	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 силы резания. Основные свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность, экономичность,	2		3	4

	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
	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>	17	34	48

#### 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	Классификация и основные типы математических моделей	Моделирование напряженно-деформированного состояния объектов с использованием конечноэлементного пакета SolidWorks/COSMOSWorks.	4	4
		Моделирование теплового состояния объектов с использованием конечноэлементного пакета SolidWorks/COSMOSWorks.	4	4

		Моделирование частотных характеристик объектов с использованием конечноэлементного пакета SolidWorks/COSMOSWorks.	4	4
		Моделирование эксплуатационного состояния объектов с использованием конечноэлементного пакета SolidWorks/COSMOSWorks.	4	4
2	Задачи принятия решений и оптимизации	Элементы программирования в среде MathCAD	2	2
		Технологическое обеспечение качества поверхностей изделий с использованием пакета Mathcad.	4	4
		Технологическое обеспечение точности изготовления изделий с использованием пакета Mathcad.	4	4
		Оптимизация режимов резания с использованием пакета Mathcad.	4	4
		Оптимизация технологических процессов с использованием пакета Mathcad.	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	1. При наличии каких элементов формулируют задачу оптимизации? 2. Понятие целевой функции. 3. Разрешимость задач оптимизации 4. Что является предметом параметрической оптимизации? 5. Какие параметры процессов обработки принимают за оптимизируемые? 6. В чем заключается задача математического программирования? 7. В чем заключается графо-аналитический метод решения задач оптимизации? 8. Чем отличается структурная оптимизация от параметрической?
3	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	1. Что понимают под многокритериальной задачей 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 основные 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. Моделирование напряженно-деформированного состояния изделия под действием процесса резания при механической обработке.
2. Моделирование теплового состояния изделия под действием процесса резания при механической обработке.
3. Параметрическая оптимизация режимов резания.

## 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.

# 6. 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. Золотарев, А.А. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Золотарев. – Ростов-н/Д: издательство Южного федерального университета, 2011. – 90 с.

– Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=241127&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=241127&sr=1).

3. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Бродский. – М: Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 240 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429702&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429702&sr=1).

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Ф. Маликов. – Электрон. дан. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2010. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5169>.
2. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – Электрон. дан. – Москва: ФЛИНТА, 2011. — 271 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44652>.

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://elibrary.rsl.ru> – электронная библиотека РГБ;
2. <http://lib.walla/> – публичная электронная библиотека;
3. <http://techlibrary.ru> – техническая библиотека;
4. <http://window.edu.ru/window/library> – электронная библиотека научно-технической литературы;
5. <http://www.techlit.ru> – библиотека нормативно-технической литературы;
6. <http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»;
7. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib> – библиотека СПбГТУ.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – учебная аудитория УК4 №305, оборудованная специализированной мебелью и оснащенная мультимедийным проектором, ПК и интерактивной доской.

Лабораторные занятия – компьютерный класс УК4 №308, оборудованный специализированной мебелью, персональными компьютерами и проектором.

Программное обеспечение:

1. Microsoft Office Professional 2013.
2. Mathcad 14.
3. SolidWorks.

Самостоятельная работа – специализированная лаборатория САПР УК4 №313, оборудованная специализированной мебелью, компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и имеющей доступ в электронную информационно-образовательную среду.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «21» 06 2017г.

Заведующий кафедрой  Дююн Т.А.  
подпись, ФИО

Директор института  Богданов В.С.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Внесены изменения в п.6.1, добавлены следующие наименования основной литературы:

1. Дуюн Т. А. Задачи принятия решений и оптимизации в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. А. Дуюн, Д. С. Баранов. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. – 100 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018071212320137700000659560>.

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

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

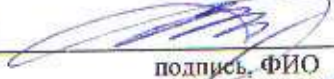
  
подпись, ФИО

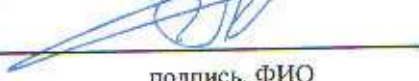
Директор института \_\_\_\_\_ Латышев С.С.

  
подпись, ФИО

## 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.