

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



« 20 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Прикладные компьютерные программы для моделирования

специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

специализация:

15.05.01-10 Проектирование технологических комплексов
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 28 октября 2016 г. № 1343
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021 г. прот. № 11/1

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» мая 2021 г. прот. № 6/1

Председатель  (Герасименко В.Б.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
2	ПК-3	способность участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	<p>Знать: основные типы математических моделей, используемые для различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов.</p> <p>Уметь: применять программные пакеты MathCAD, SolidWorks для моделирования различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов.</p> <p>Владеть: навыками работы с программными пакетами MathCAD, SolidWorks при моделирования различных комплексов, процессов, оборудования и производственных 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	Информационные технологии
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Основы технологии машиностроения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Монтаж и эксплуатация технологического оборудования
2	Проектирование технологических процессов механосборочных производств
3	Методы контроля и обеспечения качества изделий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
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
1. Классификация и основные типы математических моделей					
	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		4
	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, работоспособность, продуктивность, наглядность. Пример математической модели формирования шероховатости поверхности Суслова А.Г.	2	3		5
	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	3	13		16

	области применения основных типов.				
	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			4
	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		6
2. Задачи принятия решений и оптимизации					
	Математическая постановка задач оптимизации. Понятия целевой функции, локального и глобального экстремумов целевой функции. разрешимость задач оптимизации. Понятия структурной и параметрической оптимизации.	2	8		10
	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		7
	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			5
	ВСЕГО	17	34		57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического 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 с среде MathCAD	2	2
		Технологическое обеспечение качества	4	4

		поверхностей изделий с использованием пакета Mathcad.		
		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

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

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"> 1. Сущность понятий математического моделирования и математической модели. 2. Объекты математического моделирования, используемые в машиностроении. 3. Основные задачи моделирования. 4. Основные этапы моделирования. 5. Структура математической модели. 6. Требования, предъявляемые к математическим моделям. 7. Классификация математических моделей. 8. Как различают математические модели по принадлежности к иерархическому уровню? 9. Как различают математические модели по характеру отображаемых свойств объекта? 10. Как различают математические модели по принадлежности к иерархическому уровню? 11. Как различают математические модели по способу представления свойств объекта? 12. Как различают математические модели по особенностям поведения объекта? 13. Приведите пример аналитической модели. 14. Приведите пример эмпирической модели. 15. Приведите пример имитационной модели. 16. Приведите пример алгоритмической модели.
2	Задачи принятия решений и оптимизации	<ol style="list-style-type: none"> 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 РГЗ – 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 расчетно-графическое 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.

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.
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.

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 и лабораторные занятия – компьютерный класс УК4 №313, 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Прикладные компьютерные программы для моделирования»

Подготовка к лекциям.

Лекции по дисциплине «прикладные компьютерные программы для 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	https://e.lanbook.com/book/5169#book_name	Л, СРС
Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем	Учебное пособие	Изд-во «Флинта»	2011	https://e.lanbook.com/book/44652#authors	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.