

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д.Асенчик

Регистрационный № УД-_____ /уч.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного
производства»

2016 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 03-2013 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» и учебных планов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» специализации 1-36 01 03 01 «Металлорежущие станки» № I 36 -1-23/ уч. от 17.09.13, №2 36-1-12/уч. от 12.02.2014

СОСТАВИТЕЛЬ :

М.И. Михайлов, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Кофанов - главный инженер ОАО «Гомельский завод станочных узлов»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», (протокол № 9 от 11.05.2016 г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № ____ от _____);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № ____ от _____).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Математическое моделирование оборудования и инструментов» составлена на основании образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 03-2013. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» и учебных планов специальности.

Методы проектирования производительных, надежных и безопасных машин основываются на использовании передовых научно технических достижений. Поэтому специалисты в области машиностроения должны обладать разносторонними знаниями.

Изучение теоретических методов расчета показателей работоспособности базируется на предельных теоремах фундаментальных исследований.

Современные автоматизированные системы научных исследований создаются на базе готовых компьютерных, аппаратных и программных средств модульного исполнения, выпускаемых по единым стандартам мирового экономического сообщества.

Цель преподавания дисциплины «Математическое моделирование оборудования и инструментов», научить моделировать процессы протекающие в оборудовании, инструменте и процессах обработки.

Задачи дисциплины – дать основные понятия о математических моделях отражающих основные показатели технологического оборудования, научить успешно использовать полученные знания на практике, в том числе при формировании САПР.

Курс «Математическое моделирование оборудования и инструментов» входит в цикл естественнонаучных дисциплин.

Требования к освоению учебной дисциплины

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- уметь работать самостоятельно;

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственно технологическая деятельность

- владеть информацией о современных системах и методах механизации и автоматизации производства в машиностроении и применять ее в своей профессиональной деятельности;

Проектно-конструкторская деятельность

- разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по специальности;

- использовать современные методы проектирования и оформления документации;

- разрабатывать проекты создания новых или модернизации действующих участков, цехов, предприятий для механической обработки и сборки машин с технико-экономическим обоснованием проектов;

Научно-исследовательская и образовательная деятельность

- заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью;

- участвовать в создании и совершенствовании современных информационных технологий для машиностроения;

- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

- проводить исследования механосборочных технологических процессов, оборудования, оснастки, материалов для повышения их эффективности;

- развивать научные методы создания и совершенствования машиностроительных технологий, оборудования, оснастки, производств;

- анализировать и улучшать технологичность конструкций объектов основного производства, оборудования и оснастки в машиностроении;

- осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность по совершенствованию машиностроительных производств, технологий, оборудования, оснастки;

- обеспечивать патентную чистоту принимаемых технических решений;

- использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методов планирования экспериментов, вероятностно-статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований;

- осуществлять обучения персонала, в области технологии машиностроения, управления и обеспечения качества, проектирования механосборочных цехов и технологической оснастки в машиностроении;

- использовать в процессе обучения современные средства представления данных и контроля знаний;

Организационно-управленческая деятельность

- работать с юридической литературой и трудовым законодательством;

- организовать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;

- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

- анализировать и оценивать собранные данные;

Инновационная деятельность

В процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование и САПР технологического оборудования» исходя из требований квалификационной характеристики, студент должен

знать:

- научные основы и методы моделирования, применяемые при проектировании, изготовлении и эксплуатации технологического оборудования и инструмента;
- методы моделирования процессов протекающих в оборудовании и инструменте;

уметь:

- проводить исследования новых технологий, оборудования и оснастки;
- применять методы анализа и организации внедрения элементов автоматизированного проектирования.

владеть:

- методикой анализа технологического оборудования
- методикой создания и применения систем автоматизированного проектирования технологического оборудования;

Дисциплина «Математическое моделирование оборудования и инструментов» связана с дисциплинами, «Конструирование и расчет технологического оборудования» и «Проектирование технологических систем».

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Математическое моделирование оборудования и инструментов», в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» составляет – 156 ч.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 4 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Виды занятий, курсы, семестры, и формы текущей аттестации	Форма получения высшего образования
	Дневная
Курс	4
Семестр	8
Лекции (час.)	34
Лабораторные занятия (час)	34
Всего аудиторных часов	68
Форма текущей аттестации	
Экзамен (семестр)	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Фундаментальные и прикладные научные исследования
Понятие о фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Процесс формирования блоков автоматизированного проектирования ТО. Использование фундаментальных решений на основе термодинамики. Общие сведения о моделировании при проектировании технологического оборудования.

Тема 2. Классификация математических моделей.
Подходы к решению задач структурного синтеза. Разработка математических моделей геометрических параметров станков и инструментов при формировании САПР. Функциональные и размерные связи в СиИ. Анализ размерными цепями компоновок станков.

Тема 3. Размерный анализ систем управления станков.
Размерный анализ РТК

Тема 4. Моделирование погрешности позиционирования суппорта.
Анализ погрешности расположения суппорта относительно станины. Погрешность расположения элементов кинематики.

Тема 5. Размерный анализ коробки передач.
Расчет размерных цепей со звеньями заданной вероятности. Аргументы функции – центрированные случайные величины. Аргументы Y_i – скалярные величины. Аргументы Y_i – векторные величины. Аргументы Y_i – функционально зависимые величины. Аргументы Y_i – сопряжения деталей с зазором. Особенности расчёта связанных размерных цепей.

Тема 6. Размерный анализ элементов привода станка
Цилиндрические зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи.

Тема 7. Алгебрологическое моделирование.
Размерный анализ технологических процессов обработки. Каркасное моделирование. Моделирование образующих деталей. Сплайн-функции.

Тема 8. Аналитическое моделирование кинематических поверхностей.
Моделирование геометрических параметров зуба инструмента.

Тема 9. Моделирование профиля формообразующих кромок инструмента.
Моделирование кромок стержневого инструмента. Моделирование кромок фрезерного инструмента

Тема 10. Моделирование поверхности детали рядами Фурье
Моделирование методом координат геометрических и кинематических поверхностей. Моделирование инструментальной поверхности при обработке винтовых поверхностей.

Тема 11. Моделирование кинематики привода станка.
Приводы с множительной, сложенной и смешанной структурой. Приводы с многоскоростными двигателями, с наложенными частотами.

Тема 12. Моделирование кинематической точности станков.
Моделирование кинематической точности зависимых приводов оборудования.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Очная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	6	7	8	9
1	Фундаментальные и прикладные научные исследования.	1				Э
2	Классификация математических моделей.	2				Э
3	Размерный анализ систем управления станков.	2	4			ЗЛР, Э
4	Моделирование погрешности позиционирования суп-порта.	4				З
5	Размерный анализ коробки передач.	3	4			ЗЛР, Э
6	Размерный анализ элементов привода станка.	2	8			ЗЛР, Э
7	Алгебрологическое моделирование.	4				Э
8	Аналитическое моделирование кинематических поверхностей.	4				Э
9	Моделирование профиля формообразующих кромок инструмента.	4	6			ЗЛР, Э
10	Моделирование поверхности детали рядами Фурье.	5				Э
11	Моделирование кинематики привода станка.	2	8			ЗЛР, Э
12	Моделирование кинематической точности станков.	1	4			ЗЛР, Э

Сокращения – Э - экзамен, З - зачет; ЗЛР – защита лабораторных работ;

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Васильев Г.Н. Автоматизация проектирования металлорежущих станков / Г.Н. Васильев. – М.: Машиностроение, 1987.-280с.
2. Дунаев П.Ф. Допуски и посадки. Обоснование выбора / П.Ф. Дунаев [и др.]– М.: Высшая школа, 1984.-112с.
3. Михайлов М.И. Математическое моделирование и САПР процессов резания, станков и инструментов / М.И. Михайлов, Гомель, ГГТУ им.П.О.Сухого, 2004.-274с.
4. САПР. Математическое моделирование технических объектов. 4 кн./ В.А. Трудошин, И.В. Пивоварова. - Мн.: Выш.шк., 1988.-159с.

Перечень дополнительной литературы

5. Дьячко А.Г. ЭВМ кн.8. Решение прикладных задач / А.Г.Дьячко, Н.М. Когдов. – М.: Вышш.шк., 1987.-146с.
6. Проников А.С. Надёжность машин / А.С. Проников. – М.: Машиностроение, 1978.-594с.
7. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем / В.П. Тарасик. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997.-640с.

Перечень учебно-методической литературы

8. Михайлов М.И. Математическое моделирование и САПР процессов резания, станков и инструментов. – Гомель: ГГТУ, 1998.-34с.
9. Михайлов М.И. Моделирование кинематики привода станка. Практ.пособие. – Гомель, ГГТУ, 2004. – 16с.
10. Михайлов М.И. Алгоритмизация расчётов типовых механизмов станков. /Практ.пособие по дисциплине «Математическое моделирование и САПР ПР, СиИ» - Гомель: ГГТУ, 1998.-35с.
11. Мурахвер А.С. Автоматизированные методы расчётов узлов и деталей металлорежущих станков. /Метод.указ. курса «Промышленное оборудование автоматических производств» / А.С.Мурахвер, М.И. Михайлов, А.П. Лепший. - Гомель: ГПИ, 1989.-37с.

Средства диагностики, процедур оценки уровня знаний
Для диагностики компетентности результатов учебной деятельности
применяются следующие формы контроля:

1. Устная форма в виде собеседования на лабораторных занятиях;
2. Письменная форма в виде письменных отчетов по лабораторным занятиям;
3. Устно-письменная форма в виде экзамена.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

- проведение текущих контрольных опросов по изучаемым темам;
- текущая аттестация по успеваемости;
- сдача экзамена.

Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с лабораторными занятиями;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение студентами индивидуальных заданий во время проведения лабораторных занятий;
- подготовка к экзамену.

Перечень тем лабораторных занятий

1. Геометрический анализ компоновок станков размерными цепями (4ч).
2. Размерная оптимизация цилиндрических передач станков (4ч).
3. Размерная оптимизация конических передач станков (4ч)
4. Размерная оптимизация червячных передач станков (4ч).
5. Анализ формообразующих кромок режущего инструмента (6ч).
6. Автоматизированное проектирование кинематики привода главного движения станка.(4ч)
7. Автоматизированное проектирование кинематики привода подач станка (4ч).
8. Анализ кинематической точности привода станка (4ч)

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

Перечень контрольных вопросов

1. Анализ технологического процесса размерными цепями
2. Размерный анализ компоновок станка
3. Анализ составляющих допуска станка.
4. Анализ функциональной размерной цепи.
5. Анализ РТК размерными цепями
6. Размерный анализ ручной системы управления
7. Размерный анализ электроконтактной системы управления
8. Размерный анализ системы с распределительным валом
9. Размерный анализ копировальной системы управления
- 10.Обобщенная методика расчета размерных цепей.
- 11.Моделирование погрешностей позиционирования суппорта (плоскостной метод)
- 12.Моделирование погрешностей расположения суппорта (матричный метод)
- 13.Моделирование погрешностей расположения элементов кинематики станка (матричный метод).
- 14.Определение передаточного коэффициента плоскостной, угловой и векторной размерных цепей
- 15.Особенности расчета связанных размерных цепей.
- 16.Моделирование геометрических параметров стержневого инструмента.
- 17.Моделирование геометрических параметров вращающегося инструмента.
- 18.Методика моделирования формообразующих кромок не вращающегося инструмента (фасонные резцы).
- 19.Методика моделирования формообразующих кромок поворотного инструмента (обкатной резец).
- 20.Методика моделирования формообразующих кромок вращающегося инструмента (червячные фрезы).
- 21.Методика моделирования формообразующих кромок поворотного долбежного инструмента.
- 22.Основные понятия поверхностей деталей.
- 23.Моделирование плоских сечений деталей методом R-функций.
- 24.Моделирование объёмных деталей и кинематических поверхностей методом R-функций.
- 25.Линейная аппроксимация образующих поверхностей методом наименьших квадратов.
- 26.Аппроксимация образующих дугами окружностей.
- 27.Аппроксимация образующих сплайн-функциями.
- 28.Получение матриц формообразования.
- 29.Получение инструментальной поверхности при точении (матричное формообразование).
- 30.Методика кинематического расчёта привода станка множительной структуры. Привести пример

- 31.Методика кинематического расчёта привода станка смешанной структуры. Привести пример.
- 32.Методика кинематического расчёта привода станка с наложенными частотами. Привести пример.
- 33.Моделирование кромок фрезы для обработки винтовых канавок сверла.
- 34.Анализ связей формообразования.
- 35.Моделирование формообразующих кромок резцов и прямозубых периферийных фрез.
- 36.Моделирование формообразующих кромок периферийных фрез с винтовым зубом и конического инструмента.
- 37.Моделирование инструментальной поверхности детали полученной фрезерованием.
- 38.Моделирование инструментальной поверхности для обработки винтовых поверхностей (координатный метод).
- 39.Моделирование поверхности полученной шаровой фрезой.
- 40.Размерный анализ соединений с зазором.
- 41.Размерный анализ цилиндрических зубчатых передач.
42. Размерный анализ конических зубчатых передач.
- 43.Размерный анализ червячных зубчатых передач
- 44.Особенности расчета размерных цепей с функционально зависимыми звеньями.
- 45.Методы обеспечения точности замыкающего звена.
- 46.Моделирование цилиндрических поверхностей с помощью рядов Фурье
- 47.Методика кинематического расчёта привода станка. Привести примеры.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Конструирование и расчет технологического оборудования	МРСиИ		
Автоматическое управление процессами и системами	МРСиИ		

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скрябина