ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гузеев В. И.
Пользователь: guzeevvi
Дата подписания: 19.10.2022

В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Математическое моделирование технологических процессов и производств
для направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1045

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гузеев В. И.
Пользователь: guzeevvi
Дата подписания: 19.10.2022

В. И. Гузеев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гузеев В. И.
Пользователь: guzeevvi
Дата подписания: 19.10.2022

В. И. Гузеев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований применительно к решению типовых задач технологии Задачи изучения дисциплины. В результате изучения данной дисциплины студенты должны получить представление о математических подходах к решению различных задач, возникающих при создании автоматического производственного процесса (разработке технологического процесса, выбора технологического оборудования, организации производственного процесса управления размером статической и динамической настройки и т.д.)

Краткое содержание дисциплины

Роль математического моделирования для прогнозирования точности и производительности изготовления деталей машин на металлорежущих станках. Методы построения эмпирических зависимостей. Структурная модель точности обработки. Связь производительности обработки с режимами резания. Математические модели элементарных составляющих силы резания на основе теорий пластичности и упругости. Математическая модель зоны резания при обработке на токарных станках. Вывод формул для определения составляющих силы резания при токарной обработке. Расчет и анализ моделей сил резания при токарной обработке. Математическая модель зоны резания при фрезерной обработке. Вывод формул для определения составляющих силы резания при фрезерной обработке. Расчет и анализ моделей сил резания при фрезерной обработке Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при двухкоординатной обработке на токарных и фрезерных станках с ЧПУ. Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при трехкоординатной обработке на фрезерных станках с ЧПУ. Расчет и анализ взаимосвязи погрешностей обработки с технологическими параметрами. процесса. Математические модели управления точностью. Расчет и анализ влияния технологических факторов на управляемые параметры. Построение математических моделей оптимизации параметров технологических операций лезвийной обработки. Модели технологических ограничений. Расчет и анализ влияния технологических ограничений на целевую функцию. Принципы и аппарат моделирования гибких автоматизированных производств. Имитационное моделирование в машиностроении. Аналитические модели групп взаимозаменяемого оборудования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен, выполнять математическое моделирование технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств, анализировать их состояние и динамику функционирования с использованием современных методов и средств анализа,	Знает: - Методику математического моделирования процессов механической обработки; - Структурную модель точности обработки, связи производительности обработки с режимами резания; Умеет: - Представлять в математическом виде

разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности	процессы механической обработки; - Проводить анализ влияния технологических параметров технологических процессов на точность получаемых деталей машин; Имеет практический опыт: - Решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения; - Исследования появления брака в производстве и его устранения;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.05 Математическое моделирование в машиностроении, 1.О.06 Основы теории эксперимента, 1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении	Производственная практика, преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.05 Математическое моделирование в машиностроении	Знает: - Методы анализа научных данных; , – Сущность системного подхода при моделировании;– Основы математического моделирования: терминологию; задачи, методы и принципы моделирования; основные этапы моделирования; виды моделей и методы их построения; Умеет: – Выделять и обосновывать основные ограничения и допущения при построении модели;– Составлять, решать и анализировать уравнения математических моделей; Имеет практический опыт: – Построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств;
1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении	Знает: – Методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении;– Критерии оценки и приоритеты решения задач в машиностроении;, - Этапы научно-исследовательской работы при решении задач в области машиностроения;, - Методы анализа научных данных; - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок; Умеет: – Формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства;, – Анализировать существующую производственную проблематику, грамотно ставить научно-исследовательские задачи,

	осуществлять планирование теоретических и экспериментальных исследований, оформлять научно-техническую документацию;, - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; Имеет практический опыт: – Использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;, - Оформления и представления результатов проведенной исследовательской работы;, - Разработка элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; , - Осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
1.О.06 Основы теории эксперимента	Знает: – Методики проведения научного эксперимента;– Способы и методы обработки данных, полученных в результате эксперимента;– Методики обобщения полученных результатов эксперимента; Умеет: – Проводить инженерные и научные эксперименты;– Анализировать данные, полученные в результате эксперимента и обобщать полученные результаты; Имеет практический опыт: – Проведения современных исследований;– Использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроитель¬ных производств;, - Проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 66,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	56	56
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	77,5	77,5
Курсовая работа	51,5	51.5
Подготовка к экзамену	26	26

Консультации и промежуточная аттестация	2,5	2,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
2	Основные причины, вызывающие погрешности при изготовлении деталей машинСтруктурная модель точности обработки. Связь производительности обработки с режимами резания. Математические модели элементарных составляющих силы резания на основе теорий пластичности и упругости	1	1	0	0
3	Математическая модель зоны резания при обработке на токарных станках	1	1	0	0
4	Вывод формул для определения составляющих силы резания при токарной обработке	6	0	6	0
5	Расчет и анализ моделей сил резания при токарной обработке	4	0	4	0
6	Математическая модель зоны резания при фрезерной обработке	1	1	0	0
7	Вывод формул для определения составляющих силы резания при фрезерной обработке	6	0	6	0
8	Расчет и анализ моделей сил резания при фрезерной обработке	6	0	6	0
9	Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при двухкоординатной обработке на токарных и фрезерных станках с ЧПУ	1	1	0	0
10	Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при трехкоординатной обработке на фрезерных станках с ЧПУ	1	1	0	0
11	Расчет и анализ взаимосвязи погрешностей обработки с технологическими параметрами процесса	4	0	4	0
12	Математические модели управления точностью	6	0	6	0
13	Расчет и анализ влияния технологических факторов на управляемые параметры	4	0	4	0
14	Построение математических моделей оптимизации параметров технологических операций лезвийной обработки	5	1	4	0
15	Модели технологических ограничений	6	0	6	0
16	Расчет и анализ влияния технологических ограничений на целевую функцию	6	0	6	0
17	Принципы и аппарат моделирования гибких автоматизированных произ-водств. Имитационное моделирование в машиностроении	1	1	0	0
18	Аналитические модели групп взаимоза-меняемого оборудования	5	1	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
2	2	Основные причины, вызывающие погрешности при изготовлении деталей машинСтруктурная модель точности обработки. Связь производительности обработки с режимами резания. Математические модели элементарных составляющих силы резания на основе теорий пластичности и упругости	1

3	3	Математическая модель зоны резания при обработке на токарных станках	1
4	6	Математическая модель зоны резания при фрезерной обработке	1
5	9	Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при двухкоординатной обработке на токарных и фрезерных станках с ЧПУ	1
6	10	Модель формирования погрешности размеров динамической настройки при трехкоординатной обработке на фрезерных станках с ЧПУ	1
7	14	Построение математических моделей оптимизации параметров технологических операций лезвийной обработки	1
8	17	Принципы и аппарат моделирования гибких автоматизированных произ-водств. Имитационное моделирование в машиностроении	1
9	18	Аналитические модели групп взаимоза-меняемого оборудования	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Вывод формул для определения составляющих силы резания при токарной обработке	6
2	5	Расчет и анализ моделей сил резания при токарной обработке	4
3	7	Вывод формул для определения составляющих силы резания при фрезерной обработке	6
4	8	Расчет и анализ моделей сил резания при фрезерной обработке	6
5	11	Расчет и анализ взаимосвязи погрешностей обработки с технологическими параметрами процесса	4
6	12	Математические модели управления точностью	6
7	13	Расчет и анализ влияния технологических факторов на управляемые параметры	4
8	14	Построение математических моделей оптимизации параметров технологических операций лезвийной обработки	4
9	15	Модели технологических ограничений	6
10	16	Расчет и анализ влияния технологических ограничений на целевую функцию	6
11	18	Аналитические модели групп взаимоза-меняемого оборудования	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Курсовая работа	Гузеев В.И. Математическое моделирование технологических процессов и производств: учебное пособие / В.И. Гузеев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 102с.	3	51,5
Подготовка к экзамену	Гузеев В.И. Математическое моделирование технологических	3	26

	процессов и производств: учебное пособие / В.И. Гузеев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 102с.		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Комплекс практических занятий №1 Исследование влияния технологических параметров на силу резания при точении	12	12	При выполнении работы нужно решить две задачи: Рассчитать и построить графики зависимостей осевой и радиальной составляющих силы резания от выбранных параметров; Сделать выводы о характере полученных зависимостей. Максимальный балл за решение каждой задачи 6 баллов При защите комплекса практических работ №1 12 баллов начисляется если все задачи решены верно, студент успешно отвечает на все вопросы по каждой задаче. 8 баллов начисляется если все задачи решены но студент затрудняется описать ход решения одной задачи. 5 баллов начисляется если решены все задачи но студент затрудняется описать ход решения двух задач. 0 баллов начисляется если студент не выполнил задание.	экзамен
2	3	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	40	Студенту задаются 2 вопроса из списка экзаменационных вопросов. Время, отведенное на подготовку -45 минут Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40. Оценка по дисциплине выставляется: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %	экзамен

						Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %	
3	3	Текущий контроль	Комплекс практических занятий № 2	12	12	При выполнении работы нужно решить три задачи: При помощи ПО Mathcad выполнить расчет составляющих силы резания при рекомендуемых значениях подачи для одной стадии обработки (стадия обработки назначается преподавателем, определить жесткость технологической системы и погрешность размера динамической настройки в зависимости от выбранного класса точности; Построить графики зависимости высоты микронеровностей от угла наклона обрабатываемой поверхности. Максимальный балл за решение каждой задачи 4 балла При защите комплекса практических работ №2 12 баллов начисляется если все задачи решены верно, студент успешно отвечает на все вопросы по каждой задаче. 8 баллов начисляется если все задачи решены но студент затрудняется описать ход решения одной задачи. 5 баллов начисляется если решены все задачи но студент затрудняется описать ход решения двух задач. 0 баллов начисляется если студент не выполнил задание.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Комплекс практических занятий №3	12	12	При выполнении работы нужно решить три задачи: При помощи ПО Mathcad рассчитать длину дуги контакта при круглом наружном шлифовании, рассчитать количество зерен шлифовального круга, находящихся в зоне контакта при различной глубине резания; Рассчитать и построить графики температуры в зоне резания. Максимальный балл за решение каждой задачи 4 балла При защите комплекса практических работ №3 12 баллов начисляется если все задачи решены верно, студент успешно отвечает на все вопросы по каждой задаче. 8 баллов начисляется если все задачи	экзамен

						решены но студент затрудняется описать ход решения одной задачи. 5 баллов начисляется если решены все задачи но студент затрудняется описать ход решения двух задач. 0 баллов начисляется если студент не выполнил задание.	
5	3	Текущий контроль	Письменный опрос 1	1	1	Студент получает выборочно из списка вопросов 2 вопроса. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,5 балл. Максимальное количество баллов 1. Неправильный ответ соответствует 0 баллов	экзамен
6	3	Текущий контроль	Письменный опрос 2	1	1	Студент получает выборочно из списка вопросов 2 вопроса. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,5 балл. Максимальное количество баллов 1. Неправильный ответ соответствует 0 баллов	экзамен
7	3	Текущий контроль	Письменный опрос 3	1	1	Студент получает выборочно из списка вопросов 2 вопроса. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,5 балл. Максимальное количество баллов 1. Неправильный ответ соответствует 0 баллов	экзамен
8	3	Текущий контроль	Письменный опрос 4	1	1	Студент получает выборочно из списка вопросов 2 вопроса. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,5 балл. Максимальное количество баллов 1. Неправильный ответ соответствует 0 баллов	экзамен
9	3	Текущий контроль	Тесты	10	10	Тест содержит 10 вопросов. за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Максимальное количество баллов 10	экзамен
10	3	Текущий контроль	Семестровое задание	50	50	При выполнении семестрового задания необходимо решить пять задач: Разработать расчетную схему формирования погрешности; Разработать расчетную формулу для определения погрешности размера динамической настройки (форма поверхности задается преподавателем); исследовать влияние различных параметров на величину погрешности. Рассчитать и построить графики зависимостей осевой и радиальной составляющих силы резания от	экзамен

						выбранных параметров; Сделать выводы о характере полученных зависимостей. Максимальный балл за решение каждой задачи 10 баллов При защите семестрового задания 50 баллов начисляется если все задачи решены верно, студент успешно отвечает на все вопросы по каждой задаче. 40 баллов начисляется если все задачи решены но студент затрудняется описать ход решения одной задачи. 30 баллов начисляется если решены все задачи но студент затрудняется описать ход решения двух задач. 0 баллов начисляется если студент не выполнил задание.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на ос-нове полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и проме-жуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (ут-верждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Экзамен проводится в письменной форме. Студенту задаются 2 вопроса из списка экзаменационных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 45 минут Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40. Оценка по дисциплине выставляется: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-3	Знает: - Методику математического моделирования процессов механической обработки; - Структурную модель точности обработки, связи производительности обработки с режимами резания;	+	+			+				+	+
ПК-3	Умеет: - Представлять в математическом виде процессы	+	+	+			+		+	+	+

	механической обработки; - Проводить анализ влияния технологических параметров технологических процессов на точность получаемых деталей машин;									
ПК-3	Имеет практический опыт: - Решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения; - Исследования появления брака в производстве и его устранения;	+	+		+			+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил.
2. Шаламов, В. Г. Обработка результатов эксперимента Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и инструмент компьютеризир. пр-ва. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 61,[1] с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Гузеев В.И. Математическое моделирование технологических процессов и производств: учебное пособие / В.И. Гузеев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 102с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Гузеев В.И. Математическое моделирование технологических процессов и производств: учебное пособие / В.И. Гузеев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 102с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Гузеев, В. И. Математическое моделирование технологических процессов и производств Текст учеб. пособие по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. И. Гузеев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 101, [1] с. ил. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000532714&dtype=F&etyp

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	202 (1)	компьютерный класс. Math Works-MATLAB
Лекции	202 (1)	, мультимедийный проектор