

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана ФСТ С.Л.
Кустов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.33 «Математическое моделирование технологических процессов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технология машиностроения**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	С.Л. Леонов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТМ»	А.В. Балашов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.В. Балашов

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1	Демонстрирует знание принципов современных информационных технологий
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	ОПК-8.2	Прогнозирует последствия вариантов решения проблем машиностроительных производств
		ОПК-8.3	Выбирает варианты решения проблем на основе заданных критериев оптимальности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Металлорежущее оборудование, Основы технологии машиностроения, Резание материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования, Технология машиностроения

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	60	57

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (33ч.)

1. Введение. Кибернетика, системный анализ, автоматика, моделирование {беседа} (1ч.)[1] Роль математических моделей в технологических исследованиях. Основные понятия и определения

1. Основы математического моделирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2] Классификация моделей. Требования к моделям. Преимущества моделирования. Аналитические модели.

2. Построение эмпирических моделей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2] Метод наименьших квадратов. Полный и дробный факторный эксперимент.

Разработка обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами. Выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения технологических задач на основе их анализа.

2. Понятие системы {беседа} (1ч.)[2] Функции переходов и выходов. Состав и структура. Основные свойства системы.

3. Основы математического моделирования {беседа} (1ч.)[4] Классификация моделей. Требования к моделям. Преимущества моделирования. Аналитические модели

3. Стохастические модели {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2] Метод Монте-Карло. Законы распределения. Датчики случайных чисел. Примеры использования

4. Методы однокритериальной оптимизации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2] Постановка задачи. Классические методы анализа. Линейное, нелинейное и динамическое программирование. Прогнозирование последствия вариантов решения проблем машиностроительных производств.

4. Построение эмпирических моделей {беседа} (4ч.)[Выбрать литературу] Метод наименьших квадратов. Полный и дробный факторный эксперимент

5. Стохастические модели {беседа} (2ч.)[3] Метод Монте-Карло. Законы распределения. Датчики случайных чисел. Примеры использования

5. Многокритериальная оптимизация {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2] Невозможность классического решения задачи. Способы сведения задачи к однокритериальной

6. Основы теории подобия {беседа} (2ч.)[4] Представление моделей в безразмерной форме. Приложение к различным типам моделей

7. Методы однокритериальной оптимизации {беседа} (4ч.)[1] Постановка задачи. Классические методы анализа. Линейное, нелинейное и динамическое программирование

8. Многокритериальная оптимизация {беседа} (2ч.)[3] Невозможность классического решения задачи. Способы сведения задачи к однокритериальной

Практические занятия (32ч.)

1. Изучение математической модели процесса формирования шероховатости при однопроходном точении. Реализация метода средствами современных информационных технологий. {имитация} (4ч.)[3] Построение простейшей аналитической модели процесса формирования шероховатости и съема металла при однопроходном точении, проведение численного эксперимента с моделью и ее анализ.

2. Изучение структуры системы и математической модели процесса круглого врезного шлифования. Принцип работы современных информационных технологий для моделирования процесса круглого наружного врезного шлифования. {имитация} (6ч.)[3] Изучение структуры сложной многоуровневой системы для моделирования процесса круглого наружного врезного шлифования, ее параметров, связей с внешней средой, ограничений и допущений.

Построение модели подсистемы съема металла при круглом наружном врезном шлифовании, проведение численного эксперимента с моделью и ее анализ.

Построение модели всей системы, соответствующей ранее рассмотренной структуре, проведение численного эксперимента с моделью и ее анализ.

3. Реализация метода наименьших квадратов на основе современных информационных технологий. Построение моделей систем методом наименьших квадратов на примере процессов течения и шлифования. {имитация} (4ч.)[3,4] Получение экспериментальных данных и их обработка по методу наименьших квадратов с выбором вида и коэффициентов эмпирической модели

4. Построение моделей систем методом планирования эксперимента на примере процесса течения на основе современных информационных технологий. Принцип работы современных информационных технологий. {имитация} (6ч.)[3] Получение экспериментальных данных и их обработка по методу полного и дробного факторного эксперимента с получением коэффициентов эмпирической модели, проверкой значимости коэффициентов и адекватности модели. Сравнение методик полного и дробного факторного эксперимента.

5. Исследование датчиков случайных чисел и построение гистограмм распределения. Реализация метода средствами современных информационных технологий. {имитация} (4ч.)[3] Генерация псевдослучайных чисел, распределенных по различным законам. Построение гистограмм распределения и проверка принадлежности выборки заданному закону.

6. Расчет вероятности брака по гистограмме распределения {имитация}

(4ч.)[3]

7. Стохастическое моделирование формирования шероховатости поверхности. Реализация метода средствами современных информационных технологий. {имитация} (4ч.)[3]

Лабораторные работы (34ч.)

1. Изучение математической модели процесса формирования шероховатости при однопроходном точении {имитация} (4ч.)[Выбрать литературу] Построение простейшей аналитической модели процесса формирования шероховатости и съема металла при однопроходном точении, проведение численного эксперимента с моделью и ее анализ

2. Изучение структуры системы и математической модели процесса круглого врезного шлифования {имитация} (8ч.)[Выбрать литературу] Изучение структуры сложной многоуровневой системы для моделирования процесса круглого наружного врезного шлифования, ее параметров, связей с внешней средой, ограничений и допущений

3. Построение моделей систем методом наименьших квадратов (на примере процессов точения и шлифования) {имитация} (4ч.)[4] Получение экспериментальных данных и их обработка по методу наименьших квадратов с выбором вида и коэффициентов эмпирической модели.

4. Построение моделей систем методом планирования эксперимента (на примере процесса точения) {имитация} (4ч.)[Выбрать литературу] Получение экспериментальных данных и их обработка по методикам полного и дробного факторного эксперимента с получением коэффициентов эмпирической модели, проверкой значимости коэффициентов и адекватности модели. Сравнение методик полного и дробного факторного эксперимента

5. Исследование датчиков случайных чисел и построение гистограмм распределения {имитация} (4ч.)[Выбрать литературу] Генерация псевдослучайных чисел, распределенных по различным законам. Построение гистограмм распределения и проверка принадлежности выборки заданному закону.

Приложение изученной методики для анализа распределения размеров алмазных зерен при изготовлении инструмента

6. Проектирование операции точения с использованием стохастического моделирования {имитация} (6ч.)[4] Изучение стохастической модели определения шероховатости обработанной поверхности на операции точения. Формирование выборки значений параметров шероховатости. Анализ выполнения технологических требований к операции точения

7. Знакомство с аналоговой вычислительной техникой {имитация} (4ч.)[4] Изучение возможностей аналогового вычислительного комплекса для решение задач моделирования

Самостоятельная работа (117ч.)

1. Подготовка и сдача лабораторных работ(50ч.)[1,2,3]
1. Подготовка к защите лабораторных работ(34ч.)[Выбрать литературу]
2. Подготовка к зачету {использование общественных ресурсов} (10ч.)[1,2,3]
2. Подготовка к зачету(23ч.)[1,2,3,4]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

4. Леонов С.Л., Марков А.М. Построение математической модели методом планирования эксперимента [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/Markov_mmod.pdf, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2168-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103190> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

2. Русина, Л. Г. Вычислительная математика. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений и систем : учебное пособие для вузов / Л. Г. Русина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-5518-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156403> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

3. Лабораторный практикум по курсу "Компьютерное моделирование".
http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tm/Leonov_mat_mod.zip

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
1	Microsoft Office
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».