

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование технологических процессов

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Механико-технологический факультет, заочная форма обучения

№	Вид деятельности	Семестр	
		4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	27
4	Лекции, час.	2	2
5	Практические занятия, час.	0	10
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	1	2
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		13
10	Самостоятельная работа, час.	0	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1000 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 25.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТМС, протокол заседания кафедры №8 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Никитин Ю. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Рахимянов Х. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимянов Х. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.11 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования
Компетенция ФГОС: ПК.13 способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь оценивать точность и достоверность результатов
у4. уметь планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Математическое моделирование технологических процессов</i>	
ПК.11.у2 уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	
1. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. о математическом моделировании и основных этапах процесса создания и использования математических моделей.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. основные понятия процесса моделирования;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.11.у4 владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	
4. работать с моделями технологических процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.13.у3 уметь оценивать точность и достоверность результатов	
5. уметь оценивать точность и достоверность результатов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6. методы оценки точности и области применимости моделей конкретных технологических процессов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.13.у4 уметь планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	
7. уметь планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения для изучения конкретных технологических процессов.	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные понятия процесса моделирования				

1. Введение. Из истории развития моделирования.	0	0,2	1, 2	
2. Основные понятия процесса моделирования. Классификация моделей.	0	0,2	1, 2, 3	
Дидактическая единица: Подobie в математическом моделировании				
3. Подobie в математическом моделировании. Технологический процесс как объект математического моделирования.	0	0,4	1, 2, 3, 5	
Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы				
4. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования.	0,4	0,4	1, 2, 3, 5, 7	Проблемная лекция
5. Математические модели при проектировании технологических процессов.	0,4	0,4	1, 2, 3, 5, 7	Проблемная лекция
6. Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям.	0,2	0,4	1, 2, 3, 5	Проблемная лекция
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов				
7. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах.	0	0,7	1, 2, 3, 4, 5, 6	
8. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах.	0	0,7	1, 2, 3, 4, 5, 7	
Дидактическая единица: Моделирование и гибкие автоматизированные производства.				
9. Гибкие автоматизированные производства как объект моделирования. Методы моделирования ГАП. Системы массового обслуживания.	0	0,6	1, 2, 3, 4, 6, 7	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы				
1. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО.	1	4	1, 4, 5, 6, 7	Познакомиться с работой модели ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО, исследовать процесс методом математического моделирования, проанализировать результаты.

2. Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения	1	4	1, 2, 3, 4, 5, 7	Познакомиться с работой модели движущегося поверхностного теплового источника, исследовать с ее помощью процесс лазерного термоупрочнения, проанализировать результаты.
Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов				
3. Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании.	0	2	1, 4, 5, 6, 7	Познакомиться с работой модели ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО, исследовать процесс методом математического моделирования, проанализировать результаты.

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основные понятия процесса моделирования				
1. Основные понятия процесса моделирования. Классификация моделей.	0	1	1, 2, 3	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы				
2. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования.	0	3	2, 3, 5, 6, 7	Самостоятельное изучение материала
3. Математические модели при проектировании технологических процессов.	0	3	1, 2, 5, 6, 7	Самостоятельное изучение материала
4. Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям.	0	3	1, 2, 5, 6, 7	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов				
5. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 7	Самостоятельное изучение материала
6. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 7	Самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Моделирование и гибкие автоматизированные производства.				
7. Гибкие автоматизированные производства как объект моделирования. Методы моделирования ГАП. Системы массового обслуживания.	0	2	1, 2, 3, 4, 6, 7	Самостоятельное изучение материала

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	3, 4, 5, 6, 7, 8	30	7
Выполнение контрольной работы: На установочной лекции студенту выдаётся задание на контрольную работу. Контрольная работа нацелена на приобретение студентом практических навыков в применении математического моделирования для анализа конкретных технологических процессов. В работе моделируются процессы поверхностной обработки тепловыми и деформационными источниками, оцениваются геометрические размеры упрочненных слоев. Пояснительная записка включает в себя характеристику свойств, структуры и области применения исследуемого материала (железоуглеродистые сплавы), описание математических моделей с помощью которых проведены расчеты, заданные исходные параметры, графический анализ расчетных данных, выводы о результате обработки.: Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению расчетно-графического задания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235307 Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	3, 4, 8	20	2
Самостоятельное изучение материала, подготовка исходных данных к практическим занятиям: Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	13	4
Подготовка к аттестации, повторение пройденного материала: Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Х. М. Рахимьянов, Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2942.rar Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	16	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.11;
Формируемые умения: у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления		
Краткое описание применения: Обучающимся предлагается изучение материала темы на примере решения проблем, связанных с реальными объектами и процессами.		
2	Тренинг	ПК.11;
Формируемые умения: у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления		
Краткое описание применения: Обучающиеся получают практический опыт моделирования технологических объектов; работают с моделью технологического процесса, анализируют и обсуждают результаты, делают выводы.		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Лекция:</i>	4
<i>Практические занятия:</i>	30
<i>Контрольные работы:</i>	46
<i>Зачет:</i>	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ПК.11	у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	+	+
	у4. владеть навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	+	
ПК.13	у3. уметь оценивать точность и достоверность результатов	+	+
	у4. уметь планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Кузьмин В. В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и направления подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. - М., 2008. - 278, [1] с. : ил., табл.
2. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. [Электронный ресурс] / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74673> — Загл. с экрана.
3. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76825> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Капустин Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова ; под ред. Н. М. Капустина. - М., 2005. - 364, [1] с. : ил.
2. Барботько А. И. Основы теории математического моделирования : [учебное пособие для вузов] / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол, 2008. - 210 с. : ил., табл.
3. Моделирование систем : учебник / [С. И. Дворецкий и др.]. - М., 2009. - 315, [1] с. : ил., табл.
4. Рогов В. А. Методика и практика технических экспериментов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. - М., 2005. - 282, [6] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Х. М. Рахимьянов, Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2942.rar>

2. Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана.

3. Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению расчетно-графического задания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235307

4. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование технологических процессов

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.11/НИ способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	у2. уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	Введение. Из истории развития моделирования. Гибкие автоматизированные производства как объект моделирования. Методы моделирования ГАП. Системы массового обслуживания. Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям. Математические модели при проектировании технологических процессов. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах. Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения. Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. Моделирование процессов формирования напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах. Основные понятия процесса моделирования. Классификация моделей. Подобие в математическом моделировании. Технологический процесс как объект математического моделирования.	Контрольная работа, разделы. 1-2	Зачет, вопросы №1-№35.
ПК.11/НИ	у4. владеть навыками работы с программной системой для	Моделирование деформационных процессов в технологических процессах. Моделирование лазерного	Контрольная работа, разделы. 1-2	Зачет, вопросы №33-№35.

	математического и имитационного моделирования	поверхностного термоупрочнения Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. Моделирование процессов формирования напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах.		
ПК.13/НИ способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	у3. уметь оценивать точность и достоверность результатов	Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям. Математические модели при проектировании технологических процессов. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах. Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. Моделирование процессов формирования напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах.	Контрольная работа, разделы.1-2	Зачет, вопросы №18-№26, №33-№35.
ПК.13/НИ	у4. уметь планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. Моделирование процессов формирования	Контрольная работа, разделы.1-2	

		напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.11/НИ, ПК.13/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам, включающим два вопроса и задачу.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.11/НИ, ПК.13/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технологии машиностроения

Паспорт зачета

по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам, включающим два вопроса и задачу. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с №1 по №18, второй вопрос из диапазона вопросов с №19 по №35, (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов»

- 1 Моделирование, оригинал, модель – дайте определения.
2. Применение математических моделей при проектировании технологических процессов (табличные модели).
3. Задача.

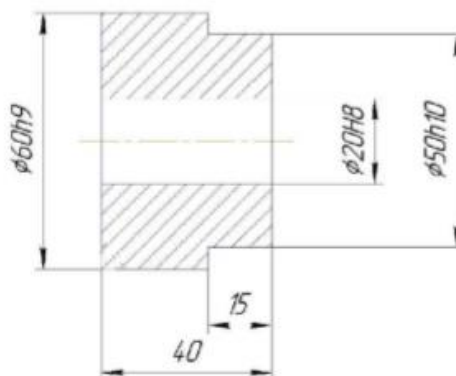
Утверждаю: зав. кафедрой ТМС _____ Х.М. Рахимянов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Задача

к зачетному билету № ____

Построить граф перестановочной модели технологического процесса обработки детали липа «Втулка».



2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 25 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, объект моделирования – предмет моделирования, оценка составляет 50 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 80 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 100 баллов.

3. Шкала оценки

Выполнение каждого задания билета для зачета оценивается по 100 балльной шкале. Зачет считается сданным, если среднеарифметическое суммы баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Баллы за зачет учитываются в общей оценке по дисциплине с коэффициентом 0,2, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Оценка*	Сумма баллов для оценки зачета
Отлично	87 – 100
Хорошо	73 – 86
Удовлетворительно	50 – 72
Неудовлетворительно	Менее 50

*Данная оценка является «условной» и не проставляется в ведомость и в зачетную книжку студента.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов»

1. Моделирование, оригинал, модель – дайте определения.
2. Классификация моделей (логические: образные, знаковые, образно-знаковые).
3. Классификация моделей (материальные, функциональные, условные, аналогичные).
4. Классификация моделей (математические, расчетные, соответственные).
5. Общий алгоритм процесса моделирования.
6. Подобие в математическом моделировании.
7. Объекты математического моделирования в машиностроительном производстве.
8. Представление технологического процесса как объекта математического моделирования
9. Особенности математических моделей при управлении различными технологическими

системами

10. Требования к математическим моделям
11. Характеристики математических моделей
12. Методы создания математических моделей
13. Алгоритм комбинированного подхода при моделировании технологических процессов
14. Математическая постановка задач оптимизации
15. Разрешимость задач оптимизации
16. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Метод поиска Парето – эффективных решений.
17. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Использование обобщенного (интегрального) критерия.
18. Основные виды целевых функций при моделировании технологических процессов
19. Математические методы, применяемые для оптимизации управления технологическими процессами (классического анализа, множителей Лагранжа, вариационного исчисления)
20. Математические методы, применяемые для оптимизации управления технологическими процессами (динамическое программирование, принцип максимума, линейное программирование)
21. Математические методы, применяемые для оптимизации управления технологическими процессами (нелинейное программирование, геометрическое программирование, итеративные методы)
22. Применение математических моделей при проектировании технологических процессов (табличные модели)
23. Применение математических моделей при проектировании технологических процессов (сетевые модели)
24. Применение математических моделей при проектировании технологических процессов (перестановочные модели)
25. Применение математических моделей при проектировании технологических процессов (задачи функционального моделирования)
26. Оценка чувствительности математических моделей технологических процессов к случайным отклонениям
27. Представление ГАП при математическом моделировании
28. Типовые элементы при моделировании ГАП.
29. Задачи моделирования ГАП
30. Методы моделирования ГАП (аналитическое моделирование)
31. Методы моделирования ГАП (имитационное моделирование)
32. Определение и характеристики систем массового обслуживания
33. Классификация источников теплоты при математическом моделировании технологических процессов (признаки классификации)
34. Классификация источников теплоты при математическом моделировании технологических процессов (по расположению и форме)
35. Классификация источников теплоты при математическом моделировании технологических процессов (по закону распределения интенсивности)

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов», 5 семестр

1. Методика оценки

Задание для выполнения контрольной работы выдается на установочной лекции. Начиная с 15-ой недели, студенты сдают работы преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к зачету. Расчетно-графическая работа нацелена на приобретение студентом практических навыков в применении математического моделирования для анализа конкретных технологических процессов. В работе моделируются процессы поверхностной обработки тепловыми и деформационными источниками, оцениваются геометрические размеры упрочненных слоев. Пояснительная записка включает в себя характеристику свойств, структуры и области применения исследуемого материала (железоуглеродистые сплавы), описание математических моделей с помощью которых проведены расчеты, заданные исходные параметры, графический анализ расчетных данных, выводы о результате обработки. Структура пояснительной записки к контрольной работе включает описание решений следующих заданий:

Задание 1. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. С помощью математического моделирования определить режимы обработки и основное время, необходимые для формирования полностью нового микрорельефа поверхности при заданных условиях:

1. Построить номограмму значений «Амплитуда ультразвуковых колебаний — Статическое усилие», сочетание которых обеспечивает внедрение деформатора ($h_{\max}$) на всю высоту шероховатости поверхности ($Rz_{\text{исх.}}$). Одна граница номограммы определяется заданным значением амплитуды, вторая — максимальным или минимальным значением параметра УЗО (A или $F_{\text{ст}}$). При этом, значения начального угла Q_0 должны лежать в диапазоне от -60° до 60° , значения двойной амплитуды колебаний должны лежать в диапазоне от $2A = 10$ мкм до $2A = 30$ мкм. Для построения номограммы должно быть использовано не менее пяти точек, для каждой из которых рассчитать и указать остаточную глубину отпечатка $= h_{\text{махупр}}$

2. Определить остаточную глубину отпечатка, соответствующую заданному значению шероховатости $= 4 \cdot Ra$, выбрать на номограмме режим, обеспечивающий значение h ближайшее к рассчитанному.

3. Рассчитать параметр X ($1/2$ межцентрового расстояния соседних отпечатков) для значения h , соответствующего выбранному режиму.

4. Рассчитать величину подачи $S = 2 \cdot X$

5. Рассчитать величину скорости обработки V .

6. Рассчитать число оборотов детали n ,

7. Рассчитать основное время t_0 .

Задание 2. Оценка характеристик качества поверхностного слоя при лазерном термоупрочнении. С помощью математического моделирования определить режимы обработки и основное время, необходимые для формирования на поверхности детали упрочненного слоя заданных размеров.

1. Определить режимы лазерного термоупрочнения, обеспечивающие формирование упрочненного слоя максимальной толщины, при заданном диаметре и скорости перемещения

лазерного луча; рассчитать максимальную толщину упрочненного слоя, рассчитать диаметр пятна нагрева.

2. Определить режимы лазерного термоупрочнения, обеспечивающие формирование упрочненного слоя толщиной, равной глубине очага деформации h_s , соответствующей режиму УЗО, выбранному в задании 1, сделать расчеты, подтверждающие получение толщины упрочненного слоя, равной h_s , рассчитать диаметр пятна нагрева.

3. Построить графики изменения температуры поверхности для центрального сечения детали ($X = 0$) для режимов, определенных в п. 1 и п.2.

4. Рассчитать значение подачи (мм/ход) при заданном коэффициенте перекрытия пятен нагрева (K_n) и диаметре пятна нагрева $d_{\text{пятна нагрева}}$ определенного в п.2.

5. Рассчитать основное время (мин.) лазерного термоупрочнения поверхности пластины (длина пластины — $L = 100$ мм., ширина — H) для режимов, определенных в п.2.

Для каждого задания в контрольной работе должно быть представлено описание исходных (входных) данных, используемой математической модели, результатов моделирования, необходимые номограммы, графики, расчеты, выводы о полученных результатах. В процессе защиты обучающийся должен быть готов отвечать на вопросы об объекте моделирования, о содержании работы, порядке и ходе ее выполнения, результатов анализа полученных результатов моделирования, представленных в выводах.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части контрольной работы, отсутствует анализ объекта моделирования, выводы не сделаны или не соответствуют полученным результатам, ответы на вопросы по содержанию работы вызывают затруднение, оценка составляет 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части контрольной работы выполнены формально: анализ объекта моделирования выполнен недостаточно полно, выводы частично отражают полученные результаты, ответы на вопросы по содержанию работы недостаточно полны и точны, оценка составляет 50 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если части контрольной работы в целом отвечают всем основным требованиям, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки, неточности и при этом студент на большинство дополнительных вопросов по содержанию работы дает в основном точные ответы с небольшими неточностями, оценка составляет 80 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если части контрольной работы отвечают всем требованиям, выполнены качественно без ошибок и неточностей и при этом студент на все дополнительные вопросы по содержанию работы дает точные полные ответы анализ объекта выполнен в полном объеме, оценка составляет 100 баллов.

3. Шкала оценки

Выполнение и защита контрольной работы оцениваются по 100 балльной шкале. Баллы за контрольную работу учитываются в общей оценке по дисциплине с коэффициентом 0,46, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Оценка за контрольную работу *	Сумма баллов за контрольную работу
Отлично	87 – 100
Хорошо	73 – 86
Удовлетворительно	50 – 72
Неудовлетворительно	Менее 50

*Данная оценка является «условной» и не проставляется в ведомость и в зачетную книжку студента.

4. Примерный перечень тем контрольной работы

Темой контрольной работы является выполнение моделирования технологических процессов ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО и лазерного термоупрочнения поверхности детали из заданного материала. Типовое задание на выполнение контрольной работы представляет собой набор исходных данных, включающих марку обрабатываемого материала, размеры и параметры шероховатости поверхности детали до и после обработки, характеристики деформационного и теплового источников, которые необходимо использовать при моделировании.

Пример типового набора исходных данных

Материал для РГР	D, мм	A, мкм	Rz исх.	Параметр	d, мм	L, мм	f, кГц	Ra, мкм
Сталь 60Г	10,6	6	1,25	F _{min}	80	50	21	0,16

Материал для РГР	d _{луча} , мм	V _{луча} , см/с	Ширина пластины Н, мм	Коэффициент перекрытия Кп
Сталь 60Г	3,6	1	46	0,98

Для набора исходных данных необходимо выполнить два задания, содержание которых приведено в п.1.