

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

Кафедра Материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
Декан МТФ
доцент, к.т.н. Янпольский В.В.
“ ___ ” _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах

ООП: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа:
Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными
Факультет: МТФ

Курс: 1, семестр: 1 2

		Семестр	
№	Виды учебной работы	1	2
1	Лекции, час.	18	0
2	Практические занятия, час.	18	18
3	Лабораторные занятия, час	0	0
4	Индивидуальная работа, час.	0	0
5	Всего аудиторных занятий, час.	36	18
6	из них в активной и интерактивной форме, час.	24	24
7	Самостоятельная работа, час.	36	27
8	в том числе курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе, час	РГЗ	РГЗ
9	консультации, час		
10	зачет, диф. зачет, час	3	
11	Сессия (экзамен), час		27
12	Всего часов	72	72
13	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	2

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 22.04.018 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №10 от 13.01.2010 г., регистрационный номер: 16378, дата утверждения: 11.02.2010 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: М2, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ММ, протокол заседания кафедры № 5 от 28.05.2015 г.

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Лазуренко Д.В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев А.А.

Ответственный за основную образовательную программу:

профессор, д.т.н., Батаев В.А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенции ФГОС	
ОК1	Способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и профессионализм, устранять пробелы в знаниях и обучаться на протяжении всей жизни
	Ф.СЛК.5.У3. использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки и модификации
ОК6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
	Ф.СЛК.3.3-1.8. принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий	Компетенция
знать		
1	Принципы и методы моделирования структуры материалов, протекающих в них процессов и методов их обработки	Лекции; Практические занятия
		ОК6
уметь		
2	Использовать новые научные подходы при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки и модификации	Практические занятия; Самостоятельная работа
		ОК1, ОК6
иметь опыт (владеть)		
3	Использования методов математического моделирования для разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки и модификации	Практические занятия; Самостоятельная работа
		ОК1, ОК6

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Семестр- 1, 2, Лекции (18 ч.), практические занятия (36 ч.)

В первом и во втором семестрах студенты изучают методы математического моделирования и возможности их применения для решения научных и практических задач. В ходе лекций и практических занятий, на которых студенты выполняют индивидуальные задания и обсуждают полученные результаты, они приобретают знания и навыки моделирования, необходимые для выполнения РГЗ. Контроль выполнения РГЗ проводится 4 раза в семестр на практических занятиях. Студент представляет результаты РГЗ в виде презентации и доклада. Выполненные индивидуальные задания и РГЗ является допуском к зачету и экзамену.

Таблица 3.1 Лекции (18 ч.) и практические занятия (36 ч.)

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Введение			
Взаимосвязь с другими дисциплинами.	Лекции	2	1
Моделирование как метод научного познания и подход к решению задач оптимизации технических и организационных систем.	Лекции	2	1
Дидактическая единица: Основы теории моделирования			
Классификация видов моделирования. Уровни моделирования.	Лекции	2	1
Средства моделирования и модели, применяемые при исследовании структур, материалов и физических объектов.	Лекции; Практические занятия	6	1, 2, 3
Дидактическая единица: Технологии моделирования			
Основные этапы моделирования. Постановка и анализ задачи исследования, математическое описание объекта.	Лекции; Практические занятия;	8	1, 2, 3
Формализация и алгоритмизация процессов получения и обработки физических объектов, материалов и их свойств.	Лекции; Практические занятия;	8	1, 2, 3
Инструментальные средства реализации моделей. Анализ и интерпретация результатов моделирования на персональном компьютере.	Лекции; Практические занятия	8	1, 2, 3

Семестр: 2			
Дидактическая единица: Компьютерный эксперимент			
Планирование и организация компьютерного эксперимента	Практические занятия	4	2, 3
Проведение эксперимента	Практические занятия	8	2, 3
Интерпретация результатов	Практические занятия	4	2, 3
Оценка достоверности модели	Практические занятия	2	2, 3

4. Самостоятельная работа студентов

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Семестр: 1			
1	РГЗ	1, 2, 3	30
2	Подготовка к зачету	2, 3	6
Семестр: 2			
1	РГЗ	2, 3	20
2	Подготовка к экзамену	1, 2, 3	7

Семестр- 1, 2 : Подготовка к зачету и экзамену

Для подготовки к зачету в 1 семестре и экзамену во 2 семестре необходимо изучить весь материал по темам, представленным в разделе (13 ч.)

Семестр- 1, 2, РГЗ (семестр 1 - 30 ч., семестр 2 - 20 ч.)

В первом семестре студенты выполняют РГЗ (в виде реферата) по одной из заданных тем:

1. Выбор метода моделирования для решения прикладных задач.
2. Постановка задачи компьютерного эксперимента.
3. Технологии моделирования.
4. Системы моделирования.
5. Виды моделирования.
6. Организация компьютерного эксперимента.
7. Аналитическое моделирование.
8. Имитационное моделирование.
9. Статистическое моделирование.
10. Детерминированные и вероятностные модели.

РГЗ оформляется по ГОСТ 7.32-2001 "Отчет о научно исследовательской деятельности. Структура и правила оформления" и в печатном виде сдаются преподавателю на 16 неделе семестра.

Во втором семестре студенты проводят компьютерное моделирование, соответствующее теме магистерской диссертации. Результаты исследований оформляются по ГОСТ 7.32-2001 "Отчет о научно исследовательской деятельности. Структура и правила оформления" и в печатном виде сдаются преподавателю на 16 неделе семестра.

Контроль выполнения РГЗ проводится 4 раза в семестр на практических занятиях. Студент представляет результаты РГЗ в виде презентации и доклада.

Для выполнения задания студенты имеют доступ к программному обеспечению: ANSYS Workbench, ANSYS Autodyne, Solid Works, Power Shape, Power Mill.

Объем пояснительной записки 20-25 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплина, номер и наименование темы РГЗ, фамилия, имя и группа студента. Титульный лист оформляется по образцу, приведенному на рисунке 1. Основные составляющие РГЗ: содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисовочная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. Список использованной литературы оформляется по ГОСТ.

Министерство образования и науки Российской Федерации НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ	
Расчетно-графическое задание по курсу «Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах»	
Тема	
Факультет	механико-технологический
Группа	_____
Студент	_____
Преподаватель	_____
Новосибирск _____ г.	

Рисунок 1 – Титульная страница РГЗ.

5. Технология обучения

Таблица 5.1

№	Технология обучения	Формируемые компетенции	Форма обучения
1	Дискуссия	ОК1	Интерактивное
3	Дебаты	ОК1	Интерактивное

Преподаватель помогает студентам в выполнении их РГЗ, направляя их в планировании и организации компьютерного эксперимента, объясняет этапы выполнения. Защиты расчетно-графических заданий проходят на семинарах с представлением результатов в виде презентаций, при этом используются активные и интерактивные формы обучения в виде

дискуссий и дебатов. Все студенты активно участвуют в обсуждениях, учатся задавать вопросы.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте Skype
Контроль	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Аттестация проводится в соответствии с планом ООП. Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицами 6.1 и 6.2. При аттестации используются контролирующие материалы, образцы которых приведены в п. 10. Для зачета в 1 семестре билет состоит из четырех вопросов. Для экзамена во 2 семестре из списка предложенных вопросов для билета выбирается по одному вопросу из каждого блока.

Таблица 6.1 – Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации в 1 семестре.

1 семестр		
Учебная деятельность	Максимальный балл	Максимальный общий балл
Выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях	10	40 (за 4 задания)
Доклад о результатах РГЗ (полнота охвата темы, ответы на вопросы)	10	10
оформление презентации	5	5
участие в обсуждении, вопросы к докладчику	3	12 (4 практических занятия)
Оформление РГЗ в печатном виде в том числе: полнота раскрытия выбранной темы объем используемой литературы оформление	13 8 3 2	13
Работа в семестре		80
Зачет	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Выполнение практического задания	20	20
Итого по предмету		100

Таблица 6.2 – Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации во 2 семестре.

2 семестр		
Учебная деятельность	Максимальный балл	Максимальный общий балл
Выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях	5	20 (за 4 задания)
Доклад о результатах РГЗ (постановка задачи компьютерного эксперимента, анализ результатов, достоверность полученных данных, ответы на вопросы)	10	10
оформление презентации	5	5
участие в обсуждении, вопросы к докладчику	3	12 (4 практических занятия)
Оформление РГЗ в печатном виде в том числе: постановка задачи компьютерного эксперимента обоснованность выбранных методов решения полученные результаты объем используемой литературы оформление	13 3 3 3 2 2	13
Работа в семестре		60
Экзамен	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Ответы на 2 вопроса	10	20
Выполнение практического задания	20	20
Итого за экзамен		40
Итого по предмету		100

В таблице 6.3 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.3

Компетенции ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Экзамен	Зачет
ОК1	Ф.СЛК.5.У3. использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки и модификации		+	+
ОК6	Ф.СЛК.3.3-1.8. принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов	+		

7. Список литературы

7.1 Основная литература

1. Вержбицкий В. А. Основы численных методов : Учеб. для вузов. – Москва : Высшая школа, 2005. – 840 с.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учеб. для вузов / В. С. Зарубин; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 496 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Математическое моделирование процессов в машиностроении : учеб. пособие / А. Ю. Крюков, Б. Ф. Потапов. – Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. – 322 с.
2. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / В. Н. Ашихмин и др.; под ред. П. В. Трусова. – Москва : Логос, 2004. – 440 с.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ - режим доступа: <http://library.nstu.ru/>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Трехмерное моделирование в Delcam PowerSHAPE : методические указания практических занятий по дисциплинам "Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах", "Проектирование штампов и прессформ", "Мастерство", "Основы художественного конструирования" для специальностей 150100 "Материаловедение и технологии материалов" и 261001 "Технология художественной обработки материалов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Д. Головин, Д. Д. Головин, А. А. Лосинская]

8.2 Программное обеспечение

ANSYS Workbench, ANSYS Autodyne, Solid Works, Power Shape, Power Mill.

9. Материально-техническая база

Терминальный класс (аудитория 121а) кафедры материаловедения в машиностроении.

10. Фонд оценочных средств

Задания на зачет

1. Моделирование физического объекта.
2. Моделирование больших пластических деформаций.
3. Моделирование изгибающих нагрузок.
4. Анализ накопления остаточной деформации при циклическом нагружении.
5. Моделирование процесса ползучести.
6. Определение смещений и напряжений.
7. Решение контактной задачи.
8. Определение термических напряжений.
9. Моделирование технологического процесса.
10. Моделирование процесса ударного нагружения.

Вопросы на экзамен

1. Классификация видов моделирования.
2. Уровни моделирования.
3. Средства моделирования и модели, применяемые при исследовании структур, материалов и физических объектов.
4. Основные этапы моделирования.
5. Постановка и анализ задачи моделирования.
6. Математическое описание объекта.
7. Формализация и алгоритмизация процессов получения и обработки физических объектов, материалов и их свойств.
8. Инструментальные средства реализации моделей.
9. Анализ и интерпретация результатов моделирования на персональном компьютере.
10. Планирование и организация компьютерного эксперимента.
11. Интерпретация результатов компьютерного моделирования.
12. Оценка достоверности компьютерной модели.
13. Аналитическое моделирование.
14. Имитационное моделирование.
15. Статистическое моделирование.
16. Детерминированные и вероятностные модели.
17. Выбор метода моделирования для решения прикладных задач.
18. Технологии моделирования.
19. Системы моделирования.
20. Постановка задачи компьютерного эксперимента.

Задания на экзамен

1. Моделирование физического объекта.
2. Моделирование больших пластических деформаций.
3. Моделирование изгибающих нагрузок.
4. Анализ накопления остаточной деформации при циклическом нагружении.
5. Моделирование процесса ползучести.
6. Определение смещений и напряжений.
7. Решение контактной задачи.
8. Определение термических напряжений.
9. Моделирование технологического процесса.
10. Моделирование процесса ударного нагружения.

Пример задания к зачету

Билет № 1

1. Построить двумерную модель и произвести расчет динамического соударения двух металлических пластин из стали 20 размерами 20x100 мм. Параметры соударения: скорость точки контакта $V_k=4500$ м/с, угол соударения $\alpha=7^\circ$.

Пример задания к экзамену

Билет № 1

1. Классификация видов моделирования.
2. Статистическое моделирование.
3. Построить двумерную модель и произвести расчет динамического нагружения пластины из стали 20 толщиной 20 мм ударником из вольфрама. Скорость ударника $V=4500$ м/с.