

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ

В.Л. Бибик

" 24 " 02 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **ГОРНОЕ ДЕЛО**

ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ: **Горные машины и оборудование**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **специалист**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 4; СЕМЕСТР 7;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 6

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: "Математика", "Физика", "Основы САПР", "Компьютерное конструирование".

КОРЕКВИЗИТЫ: "САПР горных машин".

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ 32 часа (ауд.)

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 48 часов (ауд.)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 80 часов

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 136 часов

ИТОГО 216 часов

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН В 7 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: "Горно-шахтное оборудование"

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

к.т.н., доцент Казанцев А.А.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

к.т.н., доцент Казанцев А.А.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Воробьев А.В.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы "Горное дело".

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области создания математических моделей процессов, сопровождающих конструирование и функционирование узлов и деталей машин горно-шахтного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (С2.В2). Она непосредственно связана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла (математика, информатика, физика, основы САПР, компьютерное конструирование) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины "Математическое моделирование" является дисциплина "САПР горных машин".

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы*. Соответствие результатов освоения дисциплины "Математическое моделирование" формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
ПК-6; ПК-15	<i>В результате освоения дисциплины специалист должен знать:</i> способы использования компьютерных и информационных технологий в инженерной деятельности; математические модели и характеристики систем.
ПСК-8-6; ПСК-9-3	<i>В результате освоения дисциплины специалист должен уметь:</i> применять методы математического анализа при решении инженерных задач; разрабатывать расчетные динамические и гидравлические схемы горных машин и оборудования, составлять их математические модели, применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач.
ПСК-11-7; ПСК-9-4; ПСК-10-4	<i>В результате освоения дисциплины специалист должен владеть:</i> инструментарием для решения математических, физических и химических задач в своей предметной области; аналитическими методами и математическим аппаратом для решения практические

	ских задач динамики горных машин и гидравлики; методами математического описания элементов и методами синтеза систем управления, методами анализа устойчивости.
--	---

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки специалистов по направлению подготовки (специальности) 130400 "Горное дело".

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Введение. Общие сведения о математических моделях	2		6	10	18	Отчеты по лабораторным работам
2	Использование математических моделей в задачах анализа. Постановка и подходы к решению задач анализа	4		6	12	22	Отчеты по лабораторным работам
3	Постановка и подходы к решению задач синтеза	4		6	16	26	Отчеты по лабораторным работам
4	Математические модели разных иерархических уровней	4		8	20	32	Отчеты по лабораторным работам
5	Использование математических моделей в задачах конструкторского проектирования. Математические модели задач геометрического проектирования	6		8	20	34	Отчеты по лабораторным работам
6	Функциональные модели	4		6	16	26	Отчеты по лабораторным работам
7	Задачи оптимизации	4		4	18	26	Отчеты по лабораторным работам
8	Моделирование систем массового обслуживания	4		4	18	26	Отчеты по лабораторным работам
9	Итоговая аттестация				6	6	Экзамен
	Итого	32		48	136	216	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Общие сведения о математических моделях

Лекция. Актуальность и содержание математического моделирования. Основные понятия и определения. Определение математической модели. Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей.

Лабораторная работа №1

Общие сведения о системе SolidWorks Simulation. Знакомство с интерфейсом программы, создание исследований.

Лабораторная работа №2.

Назначение граничных условий в исследованиях SolidWorks Simulation. Задание нагрузок и ограничений.

2. Использование математических моделей в задачах анализа.

Постановка и подходы к решению задач анализа

Лекция. Методика получения математических моделей элементов. Преобразования математических моделей в процессе получения рабочих программ анализа. Формализация получения математических моделей систем. Требования к методам и алгоритмам анализа. Математическая постановка типовых задач анализа. Выбор численных методов для решения задач анализа.

Лабораторная работа №3.

Создание сетки конечных элементов. Управление параметрами сетки.

Лабораторная работа №4.

Статический расчет на прочность. Моделирование растяжения стального образца.

3. Постановка и подходы к решению задач синтеза

Лекция. Классификация задач параметрического синтеза. Математическая формулировка основной задачи оптимизации параметров и допусков. Разновидности постановок задач параметрического синтеза. Классификация задач структурного синтеза. Подходы к решению задач структурного синтеза.

Лабораторная работа №5.

Статический расчет на прочность. Моделирование изгиба балки.

Лабораторная работа №6.

Статический расчет на прочность. Кручение стального образца.

4. Математические модели различных иерархических уровней

Лекция. Математические модели на микроуровне. Приближенные модели объектов на микроуровне. Математические модели на макроуровне. Общие сведения о моделировании на макроуровне. Аналогии компонентных уравнений. Аналогии топологических уравнений. Получение эквивалентных

схем технических объектов. Математические модели объектов на метауровне.

Лабораторная работа №7.

Статический расчет на прочность. Расчет трубопровода.

Лабораторная работа №8.

Статический расчет на прочность. Расчет трубопровода с применением оболочечных конечных элементов.

5. Использование математических моделей в задачах конструкторского проектирования. Математические модели задач геометрического проектирования

Лекция. Классификация задач конструкторского проектирования. Математические модели задач топологического проектирования. Метод проб и ошибок. Формальная постановка задач топологического проектирования. Алгоритмы топологического синтеза. Иерархические уровни конструкторского проектирования. Структурно-логические модели. Геометрические математические модели. Метрические задачи геометрического моделирования.

Лабораторная работа №9.

Виды контактных условий в сборках. Назначение контактных условий.

Лабораторная работа №10.

Расчет на прочность активной консоли секции крепи.

6. Функциональные модели

Лекция. Области применения функциональных моделей. Чувствительность моделей.

Лабораторная работа №11.

Расчет на прочность стенда для испытаний гидростоек секций крепей.

7. Задачи оптимизации

Лекция. Математические модели маршрута обработки поверхности. Многовариантность задачи синтеза маршрута обработки поверхности детали. Постановка задачи синтеза маршрутов обработки поверхности детали. Решение задачи синтеза маршрута обработки поверхности детали.

Лабораторная работа №12.

Исследование температурных полей в SolidWorks Simulation.

Лабораторная работа №13.

Сопряженный расчет температурных полей и напряжений в SolidWorks Simulation.

8. Моделирование систем массового обслуживания

Лекция. Общие сведения о системах и методах имитации. Методы повышения эффективности моделирования систем массового обслуживания. Языки моделирования.

Лабораторная работа №14.

Определение резонансных частот колебаний конструкций и форм колебаний в SolidWorks Simulation.

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ПК-6	x	x	x		x	x	x	x
2.	ПК-15	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	ПСК-8-6		x	x	x	x	x	x	x
4.	ПСК-9-3		x	x	x	x	x	x	x
5.	ПСК-11-7	x	x	x	x	x	x	x	x
6.	ПСК-9-4			x		x	x		
7.	ПСК-10-4		x	x	x			x	x

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
Дискуссия	x			
IT-методы	x		x	x
Командная работа			x	x
Разбор кейсов				
Опережающая СРС	x		x	x
Индивидуальное обучение			x	x
Проблемное обучение			x	x
Обучение на основе опыта			x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

– закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом;
- выполнении домашних заданий,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Применение моделей микроуровня в оптимальном проектировании.
- Операции с разреженными матрицами.
- Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Численные методы моделирования и их приложения в прочностных, гидрогазодинамических и междисциплинарных расчетах.
2. Особенности решения ресурсоемких задач численных методов моделирования на высокопроизводительных кластерных системах;
3. Расчетные исследования нестационарных газодинамических течений.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

- Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:
- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения лабораторной работы;
 - устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в седьмом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

7.2. Примеры экзаменационных вопросов

1. Определение математической модели. Требования к математическим моделям.
2. Особенности реализации метода конечных элементов в SolidWorks Simulation при решении статической задачи теории упругости.
3. Аналогии топологических уравнений.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

Основная литература

1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 496 с.

2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.

3. Кузьмин В.В., Схиртладзе А.Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения. – М.: Высшая школа, 2008. – 280 с.

4. Пащенко Ф.Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем. В 2 частях. Часть 1. Математические основы моделирования систем. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 328 с.

Вспомогательная литература

1. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 432 с.

2. Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике – БХВ – Петербург, 2005. – 800 с.

3. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006/2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 784 с.

4. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004.- СПб.:Питер, 2005. – 768 с.

Интернет-ресурсы:

<http://www.mathnet.ru/> - общероссийский математический портал;
http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=mm&wshow=contents&option_lang=rus – архив журнала "Математическое моделирование";
http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель - определение и классификация математических моделей;
<http://www.solidworks.com/sw/support/training-learning-resources-materials.htm> - учебные материалы SolidWorks.

9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

1. Дисплейный класс (11 компьютеров).
2. Программное обеспечение "SolidWorks", "SolidWorks Simulation", "SolidWorks FlowSimulation".

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки "Горное дело".

Авторы: Воробьев А.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ГШО

(протокол № 5 от "16" февраля 2016 г.).