

Министерство образования и науки Российской Федерации

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Факультет машиностроения и транспорта



"УТВЕРЖДАЮ"

Декан ФМТ

Г.В. Козлов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

M1.1.4 – Математическое моделирование в машиностроении

Направление/специальность подготовки

15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/специализация подготовки

Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника - **магистр**

Форма обучения - **очная**

Пенза 2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении»: формирование у обучающихся общих знаний и умений в области математического моделирования в машиностроении;

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

3. Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» относится к базовой части
4. Для изучения дисциплины студент должен иметь базовые знания из курса бакалавриата по высшей математике.
5. Данная дисциплина служит основой для реализации «Выпускной квалификационной работы»

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК16	способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств.	Знать: методики проведения научных экспериментов, математического моделирования, построения теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств.
		Уметь: проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности
		Владеть: навыками выполнения математического моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств..
ПК17	способностью использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, проблемно-	Знать: методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств,.
		Уметь: использовать научные результаты

	<p>ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать их алгоритмическое и программное обеспечение</p>	<p>и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем.</p>
		<p>Владеть: навыками самостоятельного решения задач в области разработки алгоритмического и программного обеспечения моделирования и оптимизации конструкторско-технологической подготовки производства</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3 з.е.т. (108) час.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Се ме стр	Не дел и се ме стр а	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Со бес едо ван ие	К ол ло кв иу м	П ро ве рк а те ст ов	П ро ве рк а ко р р е кт н. ра бо т	П р о в е р к е р е ф е р а т а	Про верк а эссе и иных твор ческих рабо т	ку рс ов ая рабо та (п ро ек т)	Мо дел и, ко мп оне нты СА ПР др.
				Вс его	Ле кц ия	Пр акт ич еск ие зан яти я	Ла бо рат ор ные зан яти я	Все го	Под гот овк а к ауд ито рные зан яти ям	Реф ера т, эсс е и др.	Кур сов ая рабо та (пр оек т)	По дго тов ка к тес там								
1	Введение. Основные понятия и определения в области математического моделирования.	1	1	1	0	1	0	7	1	4	0	2	*							*
2	Моделирование задач о первичном взаимодействии рабочих тел в	1	3	11	0	11	0	18	2	14	0	2	*		*					*

	технологических процессах обработки материалов																			
3	Моделирование задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов	1	14	4	0	4	0	20	4	12	0	4	*		*					*
4	Реализация оптимизационных задач при моделировании	1	16	2	0	2	0	45	5	35	0	5	*		*	*				*

	<i>Курсовая работа (проект)</i>									0	0									
	<i>Подготовка к экзамену</i>											13								
	Общая трудоемкость, в часах			18	0	0	18	90	12	65	0	13	Промежуточная аттестация							
												Форма				Семестр				
													Зачет				1			
													Экзамен							

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения в области математического моделирования.

Общие сведения о дисциплине и применяемая терминология. Виды математических моделей. Способы моделирования.

Раздел 2. Моделирование задач о первичном взаимодействии рабочих тел в технологических процессах обработки материалов

Аналоговые модели и способы их построения. Анализ источников аналоговых моделей. Поиск моделей аналогов на примере моделирования задач о первичном взаимодействии рабочих тел в технологических процессах обработки материалов. Механизмы модернизации первичных моделей. Проверка моделей на адекватность.

Раздел 3. Моделирование задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов

Поиск моделей аналогов на примере моделирования задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов. Механизмы модернизации первичных моделей формирования качества поверхностного слоя. Проверка моделей на адекватность.

Раздел 4. Реализация оптимизационных задач при моделировании

Методы однофакторного поиска

Методы и этапы многофакторного поиска

Градиентный метод поиска

Метод числового перебора

Список практических работ

№	Наименование практической работы	Количество часов
1	Анализ основных математических моделей, при моделировании параметров контакта тел при обработке гранулированными средами и расчет по ним.	1
2	Моделирование задач о первичном взаимодействии рабочих тел в технологических процессах обработки материалов. Построение модели расчета параметров контактирования.	2
3	Моделирование задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов. Расчет прогнозируемой шероховатости, микротвердости, точности.	11
4	Реализация оптимизационных задач при моделировании. Просчет оптимизационной задачи на основе построенных моделей.	4

Практические занятия проводятся в аудитории 4-103 с использованием специализированного программного обеспечения с использованием готовых форм для ускорения результатов проектирования. Дополнительно ряд работ проходит в порядке расчета параметров модели по образцам.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- 1) проведение практических занятий с использованием активных и интерактивных методов;
- 2) выполнение внеаудиторных заданий;
- 3) мастер-классы экспертов и специалистов;

**6. Организация самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (п. 7.)	Количество часов
1	Введение. Основные понятия и определения в области математического моделирования.	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к тестам	Освоение теоретического материала. Написание раздела контрольной работы по теме.	1,2,3,4	7
3	Моделирование задач о первичном взаимодействии рабочих тел в технологических процессах обработки материалов	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к тестам	Освоение теоретического материала Написание раздела контрольной работы по теме.	1, 2,3,6	18
14	Моделирование задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к тестам	Освоение теоретического материала Написание раздела контрольной работы по теме.	4,6	20
	Реализация оптимизационных задач при моделировании	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к тестам	Освоение теоретического материала Написание раздела контрольной работы по теме.	4,6	45
	итого				90

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Индивидуальные задания представляет собой такую форму организации самостоятельной работы студентов, которая предусматривает теоретическое и расчетно-аналитическое изложение тематического материала с использованием персонального компьютера и отчета о проделанной работе в виде представления текстового материала в по изученным темам. Тема и структура контрольной работы универсальна для всех расчетных

вариантов: «Моделирование качественных характеристик обрабатываемых поверхностей по выбранному методу обработки» либо организация выполнения контрольной работы производится в форме выдачи персонального варианта задания (15 вариантов), проведения необходимых расчетов и составления отчета.

Темы контрольных заданий:

1. Моделирование качественных характеристик при черновой абразивной объемной центробежно-планетарной обработке.
2. Моделирование качественных характеристик при чистовой абразивной объемной центробежно-планетарной обработке.
3. Моделирование качественных характеристик при черновой абразивной центробежно-планетарной обработке с переносным вращением.
4. Моделирование качественных характеристик при чистовой абразивной центробежно-планетарной обработке с переносным вращением.
5. Моделирование качественных характеристик при отделочной центробежно-планетарной обработке с переносным вращением.
6. Моделирование качественных характеристик при отделочной центробежно-планетарной обработке.
7. Моделирование качественных характеристик при черновой объемной абразивной вибрационной обработке.
8. Моделирование качественных характеристик при чистовой объемной абразивной вибрационной обработке.
9. Моделирование качественных характеристик при отделочной абразивной вибрационной обработке.
10. Моделирование качественных характеристик при черновой объемной абразивной ротационной обработке.
11. Моделирование качественных характеристик при чистовой объемной абразивной ротационной обработке.
12. Моделирование качественных характеристик при объемной отделочной ротационной обработке.
13. Моделирование качественных характеристик при черновой шпиндельной абразивной ротационной обработке.
14. Моделирование качественных характеристик при чистовой шпиндельной абразивной ротационной обработке.
15. Моделирование качественных характеристик при шпиндельной отделочной ротационной обработке.

16. Моделирование качественных характеристик при объемной центробежной обработке с пневмоподжимом.

Аттестация по дисциплине предусматривается в семестре 1 в виде зачета.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Оценочные средства и формы текущего контроля		Промежуточная аттестация		Итоговая аттестация
		Текущий контроль	Контрольная точка	
Оценочные средства	Оценочные формы	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	зачет
Традиционные формы контроля	Собеседование	х (опрос)	х (индивидуальное задание)	-
	Письменная работа	х (индивидуальное задание)	х (индивидуальное задание)	-
Наблюдение и анализ деятельности студента	Наблюдение	х (текущее)	х (самонаблюдение)	х (текущее)
	Анализ	х (текущий)	х (промежуточный)	х (итоговый)
Использование средств электронного обучения	Компьютеры	х (лабораторный)	х (персональный)	-
	Мультимедиа аппаратура	х (проектор)	х (интернет)	-
Защита результатов работы	Отчеты	х (записка)	х (индивидуальное задание)	-

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Устный опрос (собеседование, контрольная работа)	Введение. Основные понятия и определения в области математического моделирования.	ПК-16, ПК-17
2	Устный опрос (собеседование, контрольная работа,	Моделирование задач о первичном взаимодействии рабочих тел в технологических процессах обработки материалов	ПК-16, ПК-17
3	Письменная работа (тест; контрольная работа)	Моделирование задач о формировании качественных характеристик обрабатываемых поверхностей в технологических процессах обработки материалов	ПК-16, ПК-17
4	Письменная работа (тест; контрольная работа)	Реализация оптимизационных задач при моделировании	ПК-16, ПК-17

По курсу предусматривается текущий, промежуточный и итоговый контроль знаний.

Текущий контроль в одной стороны позволяет оперативно оценить степень усвоения изучаемого материала с целью внесения коррекции в образовательный процесс, с другой стороны - определить отстающих студентов и принять меры для исправления ситуации.

Текущий контроль реализуется путем оценки выполнения заданий при выполнении лабораторных работ. Перечень заданий, выдаваемых студентам на лабораторных занятиях и подлежащих текущей оценке, дан в электронном учебнике по курсу.

Промежуточный контроль выполняется в середине семестра. В качестве промежуточной оценки работы студента может быть принята усредненная текущая оценка за половину семестра.

Итоговый контроль знаний и полученных навыков осуществляется на зачете. Основной компонент экзаменационного билета - практическая задача по разработке математической модели. Сложность практической задачи должна быть средней, ориентированной на возможность ее создания и отладки за 1 час работы.

Дополнительно каждому студенту выдает пакет вопросов, число которых зависит от работы в семестре (при большом числе пропусков - больше вопросов).

Сложность вопросов должна быть средней, ориентированной на возможность ответа на все вопросы за 0.25 час.

Аттестация по дисциплине предусматривается: в семестре 1 в виде зачета; Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации освоения компетенций в приложении "Оценочные средства"

Для текущего контроля используются билеты, которые составляют фонд вопросов по контрольным точкам. Например

1. Назовите определение и поясните сущность модели.
2. Назовите определение и поясните сущность процесса моделирования.
3. Назовите определение и поясните сущность теории моделирования.
4. Какие составляющие обязательно должны быть в наличии в процессе моделирования?
5. Поясните сущность микро- и макропроектирования.
6. Задачи стадии анализа?
7. Задачи стадии синтеза?
8. В чем состоит сущность классического подхода к моделированию?
9. В чем состоит сущность системного подхода к моделированию?
10. В чем состоит первая задача при моделировании с использованием системного подхода?
11. Назовите четыре основных принципа системного подхода.
12. Какая теория лежит в основе моделирования?
13. Поясните сущность детерминированного моделирования.
14. Поясните сущность стохастического моделирования.
15. Поясните сущность статического моделирования.
16. Поясните сущность дискретного моделирования.
17. Поясните сущность непрерывного моделирования.
18. Поясните сущность мысленного моделирования.
19. Поясните сущность реального моделирования.
20. К какому виду моделирования относится математическое моделирование?
21. К какому виду моделирования относится знаковое моделирование?
22. К какому виду моделирования относится аналоговое моделирование?
23. К какому виду моделирования относится имитационное моделирование?
24. Поясните сущность имитационного моделирования.

25. К какому виду моделирования относится физическое моделирование?
26. К какому виду моделирования относится научный эксперимент?
27. К какому виду моделирования относится производственный эксперимент?
28. Что такое математическая схема?
29. Каким образом может быть отрегулирована полнота модели на начальном этапе моделирования (при создании математической схемы)?
30. Какие четыре основные подмножества характеристик объекта выделяют при составлении математической схемы?
31. Что такое экзогенные и эндогенные переменные?
32. Что такое закон функционирования системы? Напишите формулу закона функционирования системы.
33. Что такое алгоритм функционирования?
34. Напишите закон функционирования для статической модели.
35. Что такое состояния системы? Опишите их математически.
36. Что такое пространство состояний системы? Как интерпретировать геометрически реализацию процесса функционирования системы в пространстве состояний?
37. Виды моделирования (языковое, символическое, математическое, имитационное, комбинированное, реальное, натурное).
38. Аксиомы теории моделирования.
39. Факторы, влияющие на модель объекта.
40. Требования, предъявляемые к математической модели.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Зверовщиков В.З., Машков А.Н., Нестеров С.А., Бодин С.А., Носов Н.М. Имитационное моделирование в машиностроении. ПГУ, Пенза, 2010. 31 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13195
2. **Зарубин, Владимир Степанович.** Моделирование [Текст] : учебное пособие / В. С. Зарубин. - М. : Академия, 2013. - 336 с. 35 экз
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=20440
3. **Кордон, Михаил Яковлевич** Введение в научные исследования [Текст] : учеб.пособие / Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. 77 экз
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5648
4. **Тында, Александр Николаевич.** **Математическое моделирование** : учебное пособие / А. Н. Тында ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Информ.-изд. центр ПГУ, 2007. - 108 с. 31 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=8128

Дополнительная литература:

5. **Смогунов, Владимир Васильевич** Компьютерные технологии **моделирования** [Текст] : учеб.пособие / Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. - 88 с. 97 экз
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4164
6. Схирладзе А.Г., Тютиков Г.Ф., Зверовщиков А.Е., Скрыбин В.А., Машков А.Н.,. Изучение техноогических процессов в машиностроении экспериментальными методами. Учебное пособие –Пенза, изд-во Пенз. Гос. ун-та, 2003, 135с. 167 экз
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=568

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины используется компьютерный класс 4-103, оснащенный 10 компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. Обязательно наличие мультимедийного оборудования (проектор, мультимедийная аудитория) для проведения интерактивных лекций и представления авторских методик по отдельным направлениям анализа технологий организаций в презентационной форме.

Оборудование:

Комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;

Мультимедийная система: проектор LG DX130, экран, ноутбук Dell Inspiron 1300, доступ к сети интернет;

Компьютеры (18 шт.), сервер, принтеры (2 шт.), сканер Mustec 1200, сканер Epson Perfection V37.

Программное обеспечение

Лицензионное ПО: «Microsoft Windows» (подписка Dream Spark / Microsoft Imagine Standart); регистрационный номер 00037FFEBACF8FD7, договор № СД-130712001 от 12.07.2013, Power SOLUTIONS (Договор № 75/4 от 1 декабря 2003г.), - Компас-3D V 16 MCAD (номер лицензионного соглашения № КАД-15-0885);

Свободно распространяемое ПО: Open Office, Google Chrome, Adobe Acrobat Reader, РТП2000 (Белашов В.А., Белашов А.В., свидетельство № 940187, 27.04.1994г.).

Ansys ed (свидетельство № 4 от 02.02.14) .

9. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению: 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и профилю подготовки "Технология машиностроения".

Программу составил:



к.т.н., доцент С.А.Нестеров

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры "ТМС"

Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Зав. кафедрой "ТМС"



В.З. Зверовщиков

Программа одобрена методической комиссией факультета "ФМТ"

Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Председатель методической комиссии



О.Н. Логинов

9. Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016 - 2017	№1.01.09.16	без изменений			
2017-2018	№1.01.09.17	Замена литературы			