

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.09.2022 15:53:17
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Применение информационных технологий к решению научно-
технических задач с использованием ЭВМ

Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника

Специализация 05.13.18 – Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Для аспирантов 2 курса очной формы обучения

Составитель: Зингерман К.М., д.ф.-м.н., профессор

Тверь, 2017

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом

Применение информационных технологий к решению научно-технических задач с использованием ЭВМ

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Целью освоения дисциплины (или модуля) является: углубленное изучение компьютерных технологий разработки и исследования математических моделей с использованием средств компьютерной алгебры.

Задачами освоения дисциплины (или модуля) являются:

- приобретение аспирантами навыков применения современных информационных технологий разработки и исследования математических моделей с использованием средств компьютерной алгебры;
- приобретение аспирантами навыков применения аналитических методов к решению научно-технических задач средствами компьютерной алгебры.

3. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы и является обязательной. Изучение дисциплины необходимо для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 05.13.18.

4. Объем дисциплины (или модуля):

3 зачетных единиц, 108 академических часов, **в том числе**

контактная работа: лекции – 4 часа, практические занятия – 6 часов,
самостоятельная работа: 100 часов.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)
способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);	Уметь: объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях с использованием средств компьютерной алгебры.
способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);	Владеть: навыками визуализации результатов расчетов с использованием средств компьютерной алгебры.

владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);	Владеть: методами патентного поиска для защиты авторских прав при разработке программных продуктов с использованием современных информационных технологий.
Разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-1);	Уметь: применять технологии компьютерной алгебры к решению научно-технических задач методами математического моделирования.
Разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии	Уметь: разрабатывать компоненты программных комплексов с использованием современных инструментальных средств компьютерной алгебры и технологий программирования, ориентированных на применение систем компьютерной математики.

программирования (ПК-1);	
Готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3);	Владеть: навыками применения средств построения графиков и анимации современных систем компьютерной математики при подготовке презентаций и материалов научно-технических отчетов.
способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);	Знать возможности и средства современных информационных технологий при выполнении комплексных научных исследований.
способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).	Уметь: планировать свое профессиональное развитие посредством освоения информационных технологий.

6. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

7. Язык преподавания русский.

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

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1. Общие сведения о системе компьютерной алгебры Maple. Основные операции и функции.	22	1	1	20
2. Технологии разработки программного обеспечения в системе Maple.	33	1	2	30

3. Технологии решения научно-технических задач средствами системы Maple.	33	1	2	30
4. Визуализация результатов вычислений в системе Maple.	22	1	1	20
ИТОГО	108	4	6	100

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)

1. Темы индивидуальных заданий
2. Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
3. Задачи для самостоятельной работы.
4. Зингерман К.М. Аналитические вычисления на ЭВМ. Сборник задач. Тверь: ТвГУ, 2012. – 30 с.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)

- 1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 1** - способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
--	---	---

Начальный (промежуточный / заключительный), уметь объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях с использованием средств компьютерной алгебры.	1. Оценить научную новизну результатов разработок, выполненных с использованием средств компьютерной алгебры в рамках тематики, близкой к теме научного исследования аспиранта. 2. Оценить практическую полезность результатов разработок, выполненных с использованием средств компьютерной алгебры в рамках тематики, близкой к теме научного исследования аспиранта.	Оценка результатов разработок выполнена – 3 балла. Оценка результатов разработок не выполнена – 0 баллов.
--	--	--

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 2 способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), владеть навыками визуализации	1. Разработать программу на языке системы Maple, которая решает дифференциальное уравнение $y' + \frac{y}{x} = \exp(ax)$ с начальным условием	Программа правильно решает поставленную задачу – 3 балла. Программа решает поставленную задачу с

результатов расчетов с использованием средств компьютерной алгебры.	$y(1) = 2$ и строит график полученного решения при $1 \leq x \leq 2$ для $a = 1$. 2. Используя средства анимации системы Maple, показать на графике эллипс, вращающийся в своей плоскости вокруг центра.	незначительными погрешностями – 2 балла. Программа решает поставленную задачу с существенными неточностями погрешностями – 1 балл. Программа не разработана – 0 баллов.
---	--	---

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 3 владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), владеть методами патентного поиска для защиты авторских прав при разработке программных	1. Осуществить патентный поиск по теме «Расчет тепловых полей средствами компьютерной алгебры». 2. Осуществить патентный поиск разработок, выполненных с использованием средств	Патентный поиск осуществлен – 3 балла. Патентный поиск не осуществлен – 0 баллов.

продуктов с использованием современных информационных технологий.	с компьютерной алгебры в рамках тематики, близкой к теме научного исследования аспиранта.	
---	---	--

4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 4 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), уметь применять технологии компьютерной алгебры к решению научно-технических задач методами математического моделирования.	1. Используя средства компьютерной алгебры, записать уравнения движения двойного физического маятника и решить полученную систему уравнений, считая, что механическая система совершает малые колебания в окрестности положения равновесия. 2. Используя средства компьютерной алгебры, записать уравнения колебаний	Программа правильно решает поставленную задачу – 3 балла. Программа решает поставленную задачу с незначительными погрешностями – 2 балла. Программа решает поставленную задачу с существенными неточностями погрешностями – 1 балл. Программа не

	железнодорожного вагона в его средней вертикальной плоскости и решить полученную систему уравнений, считая, что механическая система совершает малые колебания в окрестности положения равновесия.	разработана – 0 баллов.
Начальный (промежуточный / заключительный), знать		

5. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 5 - Разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), уметь разрабатывать компоненты программных комплексов с использованием	1. Разработать процедуру для вычисления определителя Вронского системы функций на языке Maple. 2. Разработать процедуру для решения краевой задачи для линейного	Процедура правильно решает поставленную задачу – 3 балла. Процедура решает поставленную задачу с незначительными погрешностями – 2 балла.

современных инструментальных средств компьютерной алгебры и технологий программирования, ориентированных на применение систем компьютерной математики.	дифференциального уравнения второго порядка на языке Maple.	Процедура решает поставленную задачу с существенными неточностями погрешностями – 1 балл. Процедура не разработана – 0 баллов.
--	---	---

6. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 6 Готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-3);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), владеть навыками применения средств построения графиков и анимации современных систем компьютерной математики при подготовке	1. Разработать программу на языке системы Maple, которая решает дифференциальное уравнение $y' + \frac{y}{x} = \exp(ax)$ с начальным условием $y(1) = 2$ и строит график полученного решения при $1 \leq x \leq 2$ для $a = 1$. 2. Используя средства анимации системы Maple, показать на графике	Программа правильно решает поставленную задачу – 3 балла. Программа решает поставленную задачу с незначительными погрешностями – 2 балла. Программа решает поставленную задачу с существенными

презентаций и материалов научно-технических отчетов.	эллипс, вращающийся в своей плоскости вокруг центра.	неточностями погрешностями – 1 балл. Программа не разработана – 0 баллов.
--	--	--

7. Типовые контрольные задания для проверки уровня

сформированности компетенции 7 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), знать возможности и средства современных информационных технологий при выполнении комплексных научных исследований.	1. Привести пример комплексного научного исследования в области, связанной с тематикой диссертации, при выполнении которого применялись средства компьютерной алгебры. 2. Привести пример научного исследования в области, связанной с тематикой диссертации, при выполнении которого применялись средства компьютерной алгебры, и	Пример приведен – 1 балл. Пример не приведен – 0 баллов.

	пояснить, в рамках какого комплексного проекта могут быть применены результаты этого исследования.	
--	---	--

8. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 8 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный (промежуточный / заключительный), уметь планировать свое профессиональное развитие посредством освоения информационных технологий.	1. Составить перечень программных средств, изучение которых потребуется аспиранту в ближайшие 2-3 года для решения профессиональных задач. Оценить время, необходимое для освоения информационных технологий, знание которых потребуется аспиранту в ближайшие 2-3 года для решения профессиональных задач.	Перечень составлен – 3 балла. Перечень не составлен – 0 баллов.

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)

а) Основная литература:

2. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67461>.

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)

Сайт компании Maplesoft – разработчика системы Maple
<http://maplesoft.com/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

Темы индивидуальных заданий

Для механических систем, рассмотренных в [5] (задачи № 55.4-55.7, 55.9, 55.12), средствами системы Maple выполнить следующие расчеты и построения:

1. Записать уравнения движения механической системы, следуя [6-8].
2. Решить полученную систему уравнений, считая, что механическая система совершает малые колебания в окрестности положения равновесия.
3. Изобразить движение системы на графике при заданных начальных отклонениях элементов системы от положения равновесия.
4. Построить графики изменения обобщенных координат и реакций связей от времени.

Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Задача 1.

Участок дороги длины S освещается лампами, закрепленными на двух столбах, находящихся на концах этого участка. Сила света от ламп - I_1 и I_2 , высота столбов h_1 и h_2 [5].

а) Для случая $I_1 = 2000$, $I_2 = 3000$, $h_1 = 5$, $h_2 = 6$ $S=20$ построить график освещенности участка дороги. Определить (численно) наименее освещенную точку и вычислить освещенность в этой точке.

б) Пусть длина S участка дороги фиксирована, $I_1 = I_2$, $h_1 = h_2$. Определить, какой высоты должны быть столбы, чтобы наименее освещенная точка была наилучшим образом освещена. Шириной дороги пренебречь.

Формула для расчета освещенности в некоторой точке имеет вид

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2},$$

E - освещенность, I - сила света от источника, r - расстояние от источника до данной точки, α - угол между направлением падения света от источника и нормалью к поверхности. Освещенность от нескольких источников равна сумме освещенностей от каждого из них.

Задача 2.

Используя метод множителей Лагранжа и формулу Герона, показать средствами системы Maple, что из всех треугольников заданного периметра наибольшую площадь имеет равносторонний треугольник. Для упрощения выкладок считать периметр равным единице.

Задача 3.

Для плоских механизмов, структурные схемы которых даны в [5] (задачи № 16.16-16.20, 16.22-16.25), выполнить следующие расчеты и построения:

1. Средствами системы Maple определить законы движения узловых точек механизма при заданном законе движения входного звена. Определить скорости узловых точек как функции времени.

2. Построить графики изменения скоростей узловых точек (или угловых скоростей звеньев механизма) в зависимости от времени.

3. Проверить решение, сравнив его с ответом из [5].

4. Используя средства анимации системы Maple, изобразить на графике движение механизма.

Задачи для самостоятельной работы.

Задача 1.

Используя параметрический способ задания кривых и поверхностей, построить на графике изображения следующих фигур:

- а) Эллипса $x = a \cos t$, $y = b \sin t$.
- б) Кардиоиды.
- в) Гипоциклоиды.
- г) Отрезка прямой, соединяющего две заданные точки.
- д) Архимедовой спирали $r = a\varphi$.
- е) Винтовой линии.
- ж) Сферы.
- з) Полусферы.
- и) Тора.

Задача 2.

Используя средства анимации системы Maple, показать на графике следующие движущиеся фигуры:

- а) Отрезок, вращающийся в своей плоскости вокруг одной из вершин.
- б) Эллипс, вращающийся в своей плоскости вокруг центра.
- в) Окружность, радиус которой растет со временем по линейному закону.
- г) Окружность, центр которой движется вдоль оси x .
- д) Окружность, центр которой движется по другой окружности.
- е) Сферу, центр которой движется по прямой.

ж) Две сферы, одна из которых неподвижна, а другая вращается вокруг центра первой сферы с постоянной угловой скоростью.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекции, практические занятия в компьютерном классе, контрольные работы, индивидуальные задания. Используется программное обеспечение – система Maple 10.

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ с операционной системой Windows XP/Vista/7 и лицензионным программным обеспечением – системой Maple 10.

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п. п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Уточнен список литературы по дисциплине	26.10.2017 г., протокол № 3
2.	IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	Актуализированы типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций	