

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.08.2023 16:07:43
Уникальный программный идентификатор:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



«30»

мая

2023 г.

Б.Б.Педько

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Численные методы и математическое моделирование

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

2 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Зубков В.В.

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Численные методы и математическое моделирование

2. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

формирование стандартных методов численного решения типичных задач математической и прикладной физики.

Задачами освоения дисциплины являются:

- подготовка студентов к разработке вычислительных моделей и алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира, и применение познанных законов в практической деятельности;
- подготовка студентов для создания и исследования математических моделей объектов и явлений;
- постановка и анализ задачи, применение различных методов решения.
- создание иерархии математических моделей и оценка направлений перспективных исследований

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» (Б1.Б.03.03) входит в базовую часть учебного плана. Курс «Численные методы и математическое моделирование» излагается на втором курсе в третьем и четвертом семестрах. Объектами изучения являются численные методы решения задач и методика построения математических моделей. Одна из главных задач изучения дисциплины – сообщение тех основных понятий, идей и методов, владение которыми позволит быстро научиться работать в конкретных областях. Это должно быть реализовано на материале вычислительных задач алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, математического моделирования как объединяющей системе исследования. Изучение этих вопросов имеет большое значение для формирования у студентов методологии современного научного исследования, а также для формирования у них научного мировоззрения.

Учебная дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия». Для успешного освоения дисциплины необходимо уверенно владеть математическим аппаратом в рамках первого курса математического анализа и алгебры.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение курса «Численные методы и математическое моделирование» необходимо как предшествующее, включают специализированные курсы, предусмотренные данным профилем подготовки, и выпускные работы и проекты.

4. Объем дисциплины:

8 зачетных единиц, 288 академических часов, **в том числе контактная работа:** лекции 33 часа, практические занятия 66 часов; **самостоятельная работа:** 135 часов, включая контроль 54 часа.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.2 Применяет знания в области физико-математических наук при решении практических задач в сфере профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;</p>	<p>ОПК-2.2 Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования. ОПК-2.3 Обрабатывает теоретические и экспериментальные данные по результатам научного исследования физических объектов, систем и процессов.</p>
<p>ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1 Использует современные информационные технологии и программные средства для обработки и анализа данных ОПК-3.2 Применяет информационные технологии и программные средства для моделирования физических процессов</p>
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>

6. Форма промежуточной аттестации экзамен (4 семестр)

7. Язык преподавания русский

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам 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	Практи- ческие занятия	Лабораторные занятия	
Третий семестр					
1. Понятие о численных методах и математическом моделировании	2	1	1	-	-
2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	16	2	4	4	6
3. Интерполирование функций, аппроксимация	13	3	2	2	6
4. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	12	2	2	2	6
5. Методы решения систем нелинейных уравнений	12	2	2	2	6
6. Численное интегрирование	13	3	4	2	4
7. Численное дифференцирован- ие	6	2	0	2	2
8. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальны х уравнений и систем	17	3	4	4	6
ЭКЗАМЕН					
Всего в 3-м семестре	91	18	19	18	36
Четвертый семестр					
1. Определение и назначение моделирования	2	1	0	0	1

2. Классификация математических моделей	6	2	2	0	2
3. Этапы построения математической модели	16	3	1	4	8
4. Структурное моделирование.	10	2	2	2	4
5. Моделирование в условиях неопределенности	10	2	2	2	4
6. Моделирование с использованием имитационного подхода	13	3	4	2	4
7. Информационные технологии в моделировании	8	2	0	2	4
8. Примеры математического моделирования в физике	24	4	7	7	6
ЭКЗАМЕН					
Всего в 4-ом семестре	89	19	18	19	33
ИТОГО	180	37	37	37	69

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- планы практических занятий;
- примеры заданий лабораторного практикум;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
- требования к рейтинг-контролю.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-5: способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	Решить задачу: Построить математическую модель. Выполнить анализ и создать компьютерную модель.	Творчески и уверенно собирает информацию об объекте для моделирования. Уверенно создает математическую модель. Исследует модель на адекватность. Творчески подходит к созданию иерархии математических моделей и их совершенствованию. Умеет создавать программы для ЭВМ, реализующие	Творчески и уверенно собирает информацию об объекте для моделирования. Неуверенно создает математическую модель. Владеет и применяет основные методы анализа математической модели. Умеет создавать программы для ЭВМ, реализующие алгоритм модели.	Знает этапы построения математической модели. Собирает основную информацию об объекте для моделирования. С трудом применяет эти знания при постановке задачи и создании простейших качественных моделей. Умеет создавать программы для ЭВМ, реализующие алгоритм модели.

		алгоритм модели.		
	Задача: Решить алгебраическое уравнение численным методом.	Проведя анализ предоставленного преподавателем уравнения, правильно выбирает подходящий метод численного решения. Пишет алгоритм на псевдокоде. Записывает код на языке программирования. Отлаживает программу. Формирует выходную информацию с целью ее последующей обработки.	Проведя анализ предоставленного преподавателем уравнения, правильно выбирает подходящий метод численного решения. Пишет алгоритм на псевдокоде. Неуверенно записывает код на языке программирования. Формирует выходную информацию с целью ее последующей обработки.	Выбирает подходящий метод численного решения с помощью преподавателя. Пишет алгоритм на псевдокоде. Неуверенно записывает код на языке программирования. Неуверенно формирует выходную информацию с целью ее последующей обработки.
	Задания для проверки сформированности знаний:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановку для математической модели срубленного дерева.	Знает этапы построения математической модели. Уверенно применяет. Выдвигает перспективные	Знает этапы построения математической модели. Уверенно применяет. Неуверенно выдвигает	Знает этапы построения математической модели. Знает методы формирования информации для моделирования

		<p>предположения и обосновывает гипотезы и приближения. Создает основу для перспективного использования постановки задачи. Предлагает перспективы на основе знаний физических законов. Формирует входную и выходную информацию моделирования. Знает методы формирования информации для моделирования. Знает методы обработки информации при моделировании.</p>	<p>предположения и обосновывает гипотезы и приближения. Создает основу для перспективного использования постановки задачи. Знает методы формирования информации для моделирования. Знает методы обработки информации при моделировании.</p>	<p>ния. Знает методы обработки информации при моделировании.</p>
	<p>Рассказать об основных методах численного интегрирования.</p>	<p>Знает основные методы численного решения интегралов. Указывает на преимущества и недостатки</p>	<p>Знает основные методы численного решения интегралов. Указывает на преимущества и</p>	<p>Знает основные методы численного решения интегралов. Знает методы формирования входной и выходной</p>

		каждого метода. Знает методы решения интегралов с особенностями. Знает методы формирования входной и выходной информации и при реализации алгоритма. Знает методы обработки информации в процессе решения.	недостатки каждого метода. Знает методы формирования входной и выходной информации и при реализации алгоритма. Знает методы обработки информации в процессе решения.	информации при реализации алгоритма. Знает методы обработки информации в процессе решения.
	Задания для проверки сформированности владений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Построить собственную математическую модель какого-либо физического явления. Решить ее с помощью среды Maple.	Уверенно владеет и использует пакеты прикладных программ на всех этапах построения математической модели. Владеет методами создания отчета своей работы на иностранном языке.	Владеет пакетами прикладных программ. Использует их при построении модели и численных примерах. Затрудняется использовать прикладные программы при анализе построенной модели.	Владеет основами пакета прикладных программ для математического моделирования. Уверенно создает в них численные примеры.

			Неуверенно владеет методами создания отчета своей работы на иностранном языке.	
--	--	--	--	--

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-7: способность использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	<p><i>Задания для проверки сформированности умений:</i></p> <p>– Решить задачу: Построить математическую модель. Выполнить анализ и создать компьютерную модель.</p> <p>– Решить систему алгебраических уравнений численным методом.</p>	<p>Уверенно производит сбор информации и при исследовании объекта моделирование. Использует эксперимент. При поиске и анализе существующих результатов в других авторов, использует различные источники, включая современные электронные ресурсы на</p>	<p>Уверенно производит сбор информации и при исследовании объекта моделирования с использованием современных электронных ресурсов. Неуверенно систематизирует найденную информацию. Создает краткую аннотацию результатов работы на</p>	<p>Умеет производить поиск нужной информации, в том числе неуверенно использует информационные ресурсы на иностранном языке. Создает краткую аннотацию результатов работы на иностранном языке.</p>

		иностранным языке. Анализирует актуальность и ценность информации. Создает краткую аннотацию результата работы на иностранном языке.	иностранным языке.	
	Задания для проверки сформированности знаний:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
	Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели срубленного дерева.	Знает приемы поиска, систематизации и анализа информации, в том числе на иностранном языке. Творчески и инициативно расширяет знания об объекте моделирования. Знает ключевые слова поиска на иностранном языке. Знает методы использования информации	Знает приемы поиска, систематизации и анализа информации, в том числе на иностранном языке. Знает этапы построения математической модели. расширяет знания об объекте моделирования. Знает ключевые слова поиска на иностранном языке. Знает методы	Знает приемы поиска, систематизации и анализа информации, в том числе на иностранном языке. Знает ключевые слова поиска на иностранном языке. Знает методы использования информационных систем поддержки, в том числе на иностранном языке.

		онных систем поддержки, в том числе на иностранном языке.	использования информации систем поддержки, в том числе на иностранном языке.	
Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Maple.	Знает приемы поиска, систематизации и анализа информации с помощью сети интернет. Знает основные компетентные источники необходимой информации. Знает методы использования информационных систем поддержки, в том числе на иностранном языке.	Знает приемы поиска, систематизации и анализа информации с помощью сети интернет. Знает один-два компетентных источника необходимой информации. Знает методы использования информационных систем поддержки, в том числе на иностранном языке.	Знает некоторые приемы поиска, систематизации и анализа информации с помощью сети интернет, в том числе на иностранном языке. Знает методы использования информационных систем поддержки, в том числе на иностранном языке.	
Задания для проверки сформированности владений:	Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)	
Построить собственную математическую модель какого-либо физического явления.	Уверенно владеет и активно использует методы поиска,	Владеет и использует методы поиска, систематизации и	Владеет основными методами поиска, систематизации и	

		систематизации и анализа информации об объекте моделирования, в том числе на иностранном языке. Владеет методами создания отчета своей работы на иностранном языке.	анализа информации об объекте моделирования, в том числе на иностранном языке. Неуверенно владеет методами создания отчета своей работы на иностранном языке.	анализа информации, в том числе на иностранном языке. Плохо владеет методами создания отчета своей работы на иностранном языке.
--	--	---	---	---

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие./Под ред. П.В. Трусова. – М.: Университетская книга, Логос, 2007. – 440 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691>
2. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под редакцией П. В. Трусова. — Москва : Логос, 2020. — 440 с. — ISBN 978-5-98704-637-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162966>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-1063-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167842> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Маничев Владимир Борисович. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР : Учебное пособие / Маничев Владимир Борисович, Глазкова Валентина Владимировна, Кузьмина Инна Анатольевна. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 152 с. - ISBN 978-5-16-010366-2 Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=423817>

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

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

Для выполнения практических заданий студентам рекомендуется самостоятельно выбрать привычную для них среду разработки программ. В качестве таковых студенты могут использовать среду разработки Delphi, Builder или VisualStudio. Для визуализации вычислений необходимо использовать пакет математической графики Origin. В рамках данного курса студенты должны овладеть математическим пакетом Maple. Для быстрой выработки необходимых навыков использования этих пакетов к данному методическому комплексу прилагаются электронные учебники по данным пакетам. Полезные ссылки по программным продуктам:

1. <http://www.matlab-online.com/>
2. <http://sl-matlab.ru/>
3. <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
4. <http://www.maplesoft.com/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Планы практических занятий

1. Решение СЛАУ методом Гаусса.
2. Решение СЛАУ итерационными методами.
3. Интерполяционная формула Лагранжа. Метод Эйткена.
4. Решение алгебраического и (или) трансцендентного уравнения итерационными методами Ньютона и МПИ.
5. Решение системы из двух алгебраических и трансцендентных уравнений методом Ньютона и МПИ.
6. Решение определенных интегралов методом трапеций и Симпсона.
7. Методы решения интегралов с особенностями.
8. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Модель движения материальной точки.
10. Модель движения абсолютно твердого тела.
11. Модель движения системы Земля-Луна
12. Моделирование колебательного движения
13. Моделирование волнового движения на поверхности жидкости
14. Моделирование дифракции и интерференции в оптике
15. Моделирование статических электрических и магнитных полей.
16. Моделирование систем, состоящей из большого количества частиц (принципы метода молекулярной динамики)
17. Моделирование квантово-механических систем

– **примеры заданий лабораторного практикума**

1. С точностью до 0.01 решите уравнение $\sqrt{|x-4|} - x + 1 = 0$

- а) методом половинного деления;
- б) методом хорд.

2. С точностью до 0.001 найдите положительный корень уравнения $x^4 - 2x - 4 = 0$

- а) методом Ньютона;
- б) методом секущих.

3. Для функции $y = f(x)$, заданной тремя значениями $f(1) = 0.71$, $f(2) = 3.31$, $f(3) = 0.18$, найдите коэффициенты интерполирующего ее многочлена Лагранжа $P_2(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$.

4. Оценить погрешности величин x, y , заданных соотношениями

$$x = \frac{a^3 \sqrt{b}}{c^2 + 1}, \quad y = \frac{\sqrt[3]{a-b}}{a^2 + b^2 + c^2} + \frac{a}{c}$$

при $a = 32(\pm 0.02)$, $b = 17(\pm 0.01)$, $c = 3.7(\pm 0.003)$.

5. Функция $y = f(x)$ задана в табличной форме

x	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
y	1.24	1.03	1.36	1.85	2.43	3.14

Вычислить

- а) значение производной в точках $x = 0, 0.4, 0.8$ с первым и вторым порядком точности;
- б) вторую производную в этих же точках со вторым и третьим порядками точности.

6. Вычислить $\int_0^1 e^{x^2} dx$ с точностью 0.0001, используя методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.

7. С помощью метода Монте-Карло вычислить площадь фигуры, заданной уравнением $\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} = 1$. Принять n равным 104, 110, 130. Сравнить ответы с точным значением площади.

8. Исследовать на экстремум функцию $y = (x-5)e^x$.

9. Количество вещества x , участвующего в некоторой химической реакции, определяется уравнением $dx/dt = -x$ (t – время). Найти количество вещества при $t = 10$ с, если в начальный момент оно равно 0.4 моль. Решение провести численным методом, результат сравнить с точным аналитическим решением.

10. Используя метод Гаусса, решить следующую систему уравнений с погрешностью 10^{-4} :

$$1.17 x_1 + 0.53 x_2 - 0.84 x_3 = 1.15,$$

$$0.64 x_1 - 0.72 x_2 - 0.43 x_3 = 0.15,$$

$$0.32 x_1 + 0.43 x_2 - 0.93 x_3 = -0.48.$$

11. Методом последовательного интегрирования решить двойной интеграл

$$\int_0^2 \int_3^4 (x^2 + yx) dx dy \text{ с точностью } 0.01$$

12. Построить математическую модель движения астероида.

13. Построить математическую модель движения срубленного дерева.

14. Построить математическую модель посадки спутника в атмосфере Земли.

15. Построить математическую модель полета снаряда.

16. Построить математическую модель движения лыжника при выполнении прыжка с трамплина.

17. Построить математическую модель воронки тропического урагана.

18. Построить математическую модель карманного фонаря на эффекте Пельтье.

19. Построить математическую модель на свой выбор (при обязательной консультации с преподавателем).

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1. Изучить рекомендуемую литературу.
2. Просмотреть задачи, разобранные на аудиторных занятиях.
3. Разобрать задачи, рекомендованные преподавателем для самостоятельного решения, используя, при необходимости, примеры решения аналогичных задач.
4. Обсудить проблемы, возникшие при решении задач с преподавателем.

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- 1) сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,
- 2) ответить на теоретические вопросы. Примеры вопросов:
 1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений
 2. Методы интерполирования и аппроксимации функций
 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений

4. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем
5. Классификацию математических моделей
6. Этапы построения математических моделей
7. Методы построения математических моделей
8. Подходы, используемые при построении математических моделей. Трудности с формализацией модельных постановок.
9. Основные положения методов компьютерного моделирования на примере современных физических моделей

Задания для проверки умений при освоении дисциплины.

1. Записать на псевдокоде или в виде блок-схемы алгоритм решения системы линейных алгебраических уравнений одним из подходящих методов
2. Записать на псевдокоде или в виде блок-схемы алгоритм решения алгебраического уравнения одним из подходящих методов
3. Записать на псевдокоде или в виде блок-схемы алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения (или системы уравнений) указанным методом
4. Записать на псевдокоде или в виде блок-схемы алгоритм поиска экстремумов функции одной переменной
5. Производить исследование объекта для постановки и математической формализации задачи. Оценивать трудоемкость задачи.
6. Составлять уравнения в соответствии с постановкой задачи
7. Разрабатывать алгоритм решения составленных уравнений. Использовать численные методы при решении уравнений
8. Создавать компьютерные программы, реализующие математическую модель
9. Анализировать решение и построенную математическую модель
10. Проверять адекватность построенной математической модели

Задания для проверки оценки «владений» при освоении дисциплины

1. Реализовать выбранный алгоритм численного решения задачи на одном из языков программирования (C++, C#).
2. Решить систему линейных алгебраических уравнений с помощью пакета Maple.
3. Численно решив задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, представить результат расчетов с помощью программы научной графики Origin.
4. Записать алгоритм численного решения определённого интеграла с помощью языка программы Maple. Сравнить полученный результат расчетов со значением одной из встроенных функций решения интегралов в среде Maple.

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

Лекционный курс сопровождается презентациями и приемами визуализации, которые выполняют сами студенты, лекциями-дискуссиями.

Информационными технологиями, используемыми при изучении данной дисциплины, является доступ к следующим электронным библиотечным системам:

1. ЭБС «ИНФРА-М» <http://www.znanium.com>
2. ЭБС «Университетская библиотека ОН-ЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>

Перечень программного обеспечения:

1. Microsoft Office 365 pro plus
2. Microsoft Windows 10 Enterprize
3. Google Chrome
4. MATLAB R2012b
5. Mathcad 15 M010

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория № 218 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Экран настенный 153x203 3. Переносной комплект мультимедийной техники.	Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
Компьютерный класс № 216 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 – 10 шт. 2. Коммутатор D-Link DGS-1008D 3. Коммутатор D-Link DGS-1008D 4. Проектор Beng MW523 DLP с ПОТОЛОЧНЫМ	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

	креплением и проекционным экраном 5. Комплект учебной мебели	
--	---	--

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Express Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MPICH 64-bit – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
5	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
6	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IX	Актуализированы данные на основе Справки МТО ООП	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021
9	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №14 от 03.07.2021