

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Численные методы технической физики Б1.Б.20

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Иовлева О.В.

**Рецензент(ы):**

Ларионов В.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 868128718

Казань

2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Иовлева О.В. кафедра технической физики и энергетики Инженерный институт, Olga.Beloded@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса - дать студентам представление о современных методах обработки информации и исследования явлений путем их численного моделирования на компьютерах, способствовать развитию их интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина Б1.Б21 "Численные методы в технической физике" входит в базовую часть профессионального цикла Б3 подготовки бакалавров по направлению 160401 "Техническая физика" и является обязательной для изучения студентами. Данная дисциплина опирается на базовые знания и навыки, полученные при изучении курсов "Информационные технологии " и "Практикум по информационным технологиям".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	Способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии.
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров.

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

современные тенденции развития технической физики и информационных технологий;  
 применять вычислительную технику для решения практических задач;  
 уравнения математической физики, общие и специальные методы их решения, теорию специальных функций, интегральные уравнения, методы моделирования физических процессов.

## 2. должен уметь:

применять методы математической для решения практических задач;  
планировать необходимый численный эксперимент и использовать современные информационные технологии.

## 3. должен владеть:

методами выполнения физико-технических расчетов;  
стандартными пакетами программ компьютерной графики и моделирования.

## 4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность самостоятельно работать на компьютере в наиболее распространенных пакетах прикладных программ.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю****Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в математическое моделирование	5	1	1	4	0	
2.	Тема 2. Приближенные числа и действия над ними	5	2	1	4	0	Отчет
3.	Тема 3. Интерполяция функций.	5		2	4	0	Отчет
4.	Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений	5		2	4	0	Отчет
5.	Тема 5. Численное решение систем линейных уравнений	5		2	4	0	Отчет
6.	Тема 6. Численное решение систем нелинейных уравнений	5		2	4	0	Отчет
7.	Тема 7. Численное интегрирование	5		1	4	0	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Численное дифференцирование	5		1	4	0	Отчет
9.	Тема 9. Численные методы решения ОДУ. Задача Коши.	5		1	4	0	Отчет
10.	Тема 10. Численные методы решения ОДУ. Краевая задача	5		2	4	0	Отчет
11.	Тема 11. Разностные схемы для уравнений с частными производными. Устойчивость разностных схем	5		2	3	0	Отчет
12.	Тема 12. Интегральные уравнения и методы оптимизации	5		1	3	0	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	46	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение в математическое моделирование

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Простейшие математические модели. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. О численных методах. Иерархический подход к построению моделей. О нелинейности математических моделей. Предварительные выводы о принципах построения математических моделей.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Простейшие математические модели. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. О численных методах. Иерархический подход к построению моделей. О нелинейности математических моделей. Предварительные выводы о принципах построения математических моделей.

##### Тема 2. Приближенные числа и действия над ними

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Дискретизация. Приближенные числа, погрешности (абсолютная и относительная). Обусловленность. Вычисление значений простейших функций. О методах вычислений.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Дискретизация. Приближенные числа, погрешности (абсолютная и относительная). Обусловленность. Вычисление значений простейших функций. О методах вычислений.

##### Тема 3. Интерполяция функций.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия. Приближение функций интерполяционными полиномами. Погрешность интерполяции. Возможные обобщения приближения функций. Кусочная интерполяция. Среднеквадратичное приближение. Метод сплайнов. Ортогональные многочлены. Интерполяция функций двух переменных.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Основные понятия. Приближение функций интерполяционными полиномами. Погрешность интерполяции. Возможные обобщения приближения функций. Кусочная интерполяция. Среднеквадратичное приближение. Метод сплайнов. Ортогональные многочлены. Интерполяция функций двух переменных.

**Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Численное решение нелинейных уравнений. Методы отделения корней, сканирования, деления отрезка пополам, хорд, Ньютона, простых итераций, релаксаций. Графическая интерпретация рассмотренных методов. Погрешности методов.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Численное решение нелинейных уравнений. Методы отделения корней, сканирования, деления отрезка пополам, хорд, Ньютона, простых итераций, релаксаций. Графическая интерпретация рассмотренных методов. Погрешности методов.

**Тема 5. Численное решение систем линейных уравнений**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Численное решение систем линейных уравнений. Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые методы. Методы Гаусса, главного элемента, Жордана, прогонки, квадратного корня. Итерационные методы, Якоби, Зейделя, оптимизации параметра. Плохо обусловленные системы. Задачи на собственные векторы и собственные значения. Методы отражения, вращений для эрмитовых матриц. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Число обусловленности матрицы. Псевдорешения систем линейных алгебраических уравнений и псевдообратные матрицы. Сингулярное разложение.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Прямые методы. Методы Гаусса, главного элемента, Жордана, прогонки, квадратного корня. Итерационные методы, Якоби, Зейделя, оптимизации параметра. Плохо обусловленные системы. Задачи на собственные векторы и собственные значения. Методы отражения, вращений для эрмитовых матриц. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Число обусловленности матрицы. Псевдорешения систем линейных алгебраических уравнений и псевдообратные матрицы. Сингулярное разложение.

**Тема 6. Численное решение систем нелинейных уравнений**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Формулировка задачи. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Варианты итерационных схем. Погрешности методов.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Формулировка задачи. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Варианты итерационных схем. Погрешности методов.

**Тема 7. Численное интегрирование**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Погрешности квадратурных формул и их устойчивость. Алгоритм Ромберга. Возможности переменного шага. Метод Гаусса. Несобственные интегралы. Многомерные интегралы. Метод Монте - Карло.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Погрешности квадратурных формул и их устойчивость. Алгоритм Ромберга. Возможности переменного шага. Метод Гаусса. Несобственные интегралы. Многомерные интегралы. Метод Монте - Карло.

**Тема 8. Численное дифференцирование**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Построение формул для приближенного вычисления производных. Анализ погрешности. Неустойчивость численного дифференцирования.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Построение формул для приближенного вычисления производных. Анализ погрешности. Неустойчивость численного дифференцирования.

### **Тема 9. Численные методы решения ОДУ. Задача Коши.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Задача Коши для системы уравнений первого порядка, разрешенных относительно производных. Методы Эйлера (явный и неявный). Представление о методах, как о разностных схемах, аппроксимирующих исходную задачу. Анализ погрешности. Модифицированный метод Эйлера предиктор - корректор, Метод Рунге - Кутты. Представление о многошаговых методах, методы Адамса. Метод Милна, метод Пикара, специальные методы. Интегрирование уравнений второго и высших порядков.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задача Коши для системы уравнений первого порядка, разрешенных относительно производных. Методы Эйлера (явный и неявный). Представление о методах, как о разностных схемах, аппроксимирующих исходную задачу. Анализ погрешности. Модифицированный метод Эйлера предиктор - корректор, Метод Рунге - Кутты. Представление о многошаговых методах, методы Адамса. Метод Милна, метод Пикара, специальные методы. Интегрирование уравнений второго и высших порядков.

### **Тема 10. Численные методы решения ОДУ. Краевая задача**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Численное решение краевых задач. Линейный случай: непосредственная аппроксимация исходной задачи, сведение ее к последовательности задач Коши. Нелинейные задачи: рогонка с итерациями (для уравнений второго порядка), метод "стрельбы". Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений. Аппроксимация, устойчивость, сходимости. Теорема о сходимости численного решения к решению исходной задачи. Элементы теории разностных уравнений. Примеры аналитических решений разностных задач.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Численное решение краевых задач. Линейный случай: непосредственная аппроксимация исходной задачи, сведение ее к последовательности задач Коши. Нелинейные задачи: рогонка с итерациями (для уравнений второго порядка), метод "стрельбы". Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений. Аппроксимация, устойчивость, сходимости. Теорема о сходимости численного решения к решению исходной задачи. Элементы теории разностных уравнений. Примеры аналитических решений разностных задач.

### **Тема 11. Разностные схемы для уравнений с частными производными. Устойчивость разностных схем**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Модельные уравнения (переноса, теплопроводности, Пуассона). Эволюционные задачи, типичные формулировки задач для уравнений переноса и теплопроводности. Аппроксимация. Примеры разностных схем для модельных задач. Явные и неявные схемы. Интегро - интерполяционный метод построения разностных схем, аппроксимирующих законы сохранения. Устойчивость линейных разностных схем. Устойчивость по начальным данным, правым частям, краевым условиям. Примеры анализа устойчивости простейших схем. Метод гармоник. Принцип "замороженных коэффициентов". Конструирование явной схемы для системы гиперболических уравнений. Пример исследования устойчивости нелинейной схемы.

#### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Модельные уравнения (переноса, теплопроводности, Пуассона). Эволюционные задачи, типичные формулировки задач для уравнений переноса и теплопроводности. Аппроксимация. Примеры разностных схем для модельных задач. Явные и неявные схемы. Интегро - интерполяционный метод построения разностных схем, аппроксимирующих законы сохранения. Устойчивость линейных разностных схем. Устойчивость по начальным данным, правым частям, краевым условиям. Примеры анализа устойчивости простейших схем. Метод гармоник. Принцип "замороженных коэффициентов". Конструирование явной схемы для системы гиперболических уравнений. Пример исследования устойчивости нелинейной схемы.

### **Тема 12. Интегральные уравнения и методы оптимизации**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Численные методы решения интегральных уравнений. Метод регуляризации решения линейных интегральных уравнений первого рода, алгоритм нахождения приближенных решений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Численные методы решения интегральных уравнений. Метод регуляризации решения линейных интегральных уравнений первого рода, алгоритм нахождения приближенных решений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Приближенные числа и действия над ними	5	2	подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Интерполяция функций.	5		подготовка к отчету	2	отчет
4.	Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений	5		подготовка к отчету	2	отчет
5.	Тема 5. Численное решение систем линейных уравнений	5		подготовка к отчету	2	отчет
6.	Тема 6. Численное решение систем нелинейных уравнений	5		подготовка к отчету	2	отчет
7.	Тема 7. Численное интегрирование	5		подготовка к отчету	2	отчет
8.	Тема 8. Численное дифференцирование	5		подготовка к отчету	2	отчет
9.	Тема 9. Численные методы решения ОДУ. Задача Коши.	5		подготовка к отчету	2	отчет
10.	Тема 10. Численные методы решения ОДУ. Краевая задача	5		подготовка к отчету	2	отчет
11.	Тема 11. Разностные схемы для уравнений с частными производными. Устойчивость разностных схем	5		подготовка к отчету	4	отчет
12.	Тема 12. Интегральные уравнения и методы оптимизации	5		подготовка к отчету	4	отчет
	Итого				26	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения



Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия дополняются практическими занятиями, что позволяет студентам . Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, также позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, а также методические материалы в форме ЭОР размещены в интернете на сайте Института Физики.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение в математическое моделирование**

экзамен

### **Тема 2. Приближенные числа и действия над ними**

отчет , примерные вопросы:

Изучить правила округления приближенных чисел на примере сходимости степенного ряда к известному значению и с заданной точностью. Освоить понятия абсолютной и относительной погрешностей и научиться строить графики сходимости этих погрешностей.

### **Тема 3. Интерполяция функций.**

отчет , примерные вопросы:

Интерполирование таблично заданных функций полиномами и сплайнами Интерполирование рабочих точек в пакете Mathcad с помощью полиномов (канонического, Лагранжа и Ньютона) и сплайнов (линейного, квадратичного, кубического). Реализация программы для решения системы линейных алгебраических уравнений на языке Pascal.

### **Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений**

отчет , примерные вопросы:

Вычисление всех корней нелинейных уравнений, содержащихся на заданном отрезке локализации. Аналитическое и численное решение задач методами бисекции, Ньютона и простых итераций (последовательных повторений). Критерий окончания итерационного процесса.

### **Тема 5. Численное решение систем линейных уравнений**

отчет , примерные вопросы:

решение системы линейных алгебраических уравнений и определение собственных значений и собственных векторов матрицы. Численные методы решения данных задач: Гаусса, Крамера, итерации для линейных систем.

### **Тема 6. Численное решение систем нелинейных уравнений**

отчет , примерные вопросы:

Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод Зейделя на основе линеаризованного уравнения. Метод наискорейшего спуска.

### **Тема 7. Численное интегрирование**

отчет , примерные вопросы:

Постановка задачи численного интегрирования. Геометрический смысл определенного интеграла. Методы прямоугольников слева и справа: формулы, геометрическая интерпретация, ошибка метода, сходство и различие двух методов. Метод трапеций: формула, геометрическая интерпретация, ошибка метода, Запись схемы численного интегрирования методами трапеций, прямоугольников слева и справа для конкретного интеграла. Метод Симпсона: формула, геометрическая интерпретация, ошибка метода, вывод формулы для  $S_i$ . Полиномы Лежандра: получение с помощью рекуррентной формулы, нахождение нулей полиномов. Метод Гаусса: приведение интеграла к новым пределам, формула для коэффициентов  $A_i$ , формула интегрирования. Для каких функции отдельные формулы метода Гаусса дают совершенно верный результат?

### **Тема 8. Численное дифференцирование**

отчет , примерные вопросы:

Вычислить значение производной в произвольной точке  $x=x_0$  аналитически и численно тремя методами для пяти значений приращения аргумента  $\Delta x=1; 0.2; 0.1; 0.01; 0.001$ . Результаты расчета вывести на экран и распечатать в виде таблицы

### **Тема 9. Численные методы решения ОДУ. Задача Коши.**

отчет , примерные вопросы:

Задание 1. Начните выполнение работы с темы ?Линейная краевая задача?. Выбрав с помощью меню один из методов решения линейной краевой задачи, перейдите к пункту меню ?Параметры?. для Решением этой задачи является функция Установите значение шага сетки  $h = 0,05$ . 1.1. Найдите решение этой задачи методом построения общего решения и методом прогонки для разных  $p$ , начиная с умеренных значений и увеличивая их до величины порядка 1200. Сравните получаемые решения с точным и объясните наблюдаемые эффекты. Попытайтесь найти решение этой же задачи методом стрельбы. Проанализируйте, как влияет при разных  $p$  точность задания недостающего начального условия на левом конце интервала на успешное решение задачи методом стрельбы. 1.2. Объясните полученные результаты. Замените левое краевое условие (положите, например, и посмотрите, как изменится характер решения. Ее точное решение Объясните полученные результаты. Найдите условие устойчивости метода прогонки для данной задачи.

### **Тема 10. Численные методы решения ОДУ. Краевая задача**

отчет , примерные вопросы:

Краевая задача Постановка краевой задачи Численные методы решения краевой задачи Метод стрельбы. Конечно-разностный метод. Примеры и их реализация в среде MathCad Метод стрельбы. Метод конечных разностей. Сравнение результатов вычислений.

### **Тема 11. Разностные схемы для уравнений с частными производными. Устойчивость разностных схем**

отчет , примерные вопросы:

Определение дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Принцип построения разностных схем. Конечно-разностный метод решения задач. Двусторонний метод аппроксимации.

### **Тема 12. Интегральные уравнения и методы оптимизации**

отчет , примерные вопросы:

Применение функции Лагранжа в выпуклом и линейном программировании. Простейшая задача Больца и классического вариационного исчисления. Использование уравнения Эйлера-Лагранжа для решения изопериметрической задачи. Краевые условия для нахождения констант.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Примерный список вопросов к зачету

–Приближенное решение трансцендентных уравнений

- Методы вычислений определенных интегралов
- Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений в постановке задачи Коши.
- Численное решение линейных дифференциальных уравнений в задаче с краевыми условиями.
- Формирование математических и компьютерных моделей

### 7.1. Основная литература:

Техническая термодинамика, Попкова, Оксана Сергеевна; Шулаева, Дарья Вадимовна, 2012г.  
Введение в численные методы, Глазырина, Людмила Леонидовна; Карчевский, Михаил Миронович, 2012г.

1, ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4397](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397)) Численные методы. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. // Издательство: 'Бином. Лаборатория знаний' 2012 Год: 7-е изд. Издание: 636 стр.

2. (<https://e.lanbook.com/reader/book/70743/#2>) Численные методы в задачах и упражнениях  
Численные методы в задачах и упражнениях

Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.

Издательство: Издательство 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний')

ISBN: 978-5-9963-2980-9

Год: 2015

Издание: 4-е изд. (эл.)

Страниц: 243 страниц

Уровень образования: Бакалавриат, Специалитет, Магистратура, Аспирантура, СПО (среднее профессиональное образование)

### 7.2. Дополнительная литература:

Прикладная механика сплошных сред, Т. 3. Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов, Бабкин, Александр Викторович; Колпаков, Владимир Иванович; Охитин, Владимир Николаевич; Селиванов, Виктор Валентинович, 2006г.

Численные методы решения физических задач, Рашиков, Владимир Иванович; Рошаль, Анатолий Самуйлович, 2005г.

1. Турчак, Л.И. Основы численных методов : Учеб. пособие для студентов вузов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников, 2-е изд., перераб. и доп., М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003., 300с.

2. Численные методы оптимизации. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. // 'Физматлит' Издательство: 'Физматлит' 2008 Год: 2-е изд., перераб. и доп. 320 стр.

([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184))

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Реферат: Численные методы линейной алгебры - <http://www.bestreferat.ru/referat-205299.html>

Студентам и школьникам книги численные методы. - [http://www.ph4s.ru/book\\_pc\\_chisl.html](http://www.ph4s.ru/book_pc_chisl.html)

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений - <http://pers.narod.ru/study/methods/05.html>

Численные методы решения прикладных задач -

[http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/eafu/obrazovanie/informatika/Tab\\_met/chisl\\_metody.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/eafu/obrazovanie/informatika/Tab_met/chisl_metody.pdf)

Численные методы решения уравнений. Книга / Учебник. Читать текст... -

<http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=510690>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Численные методы технической физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Для проведения лекций требуется аудитория, оборудованная мультимедийным проектором. Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс с установленным программным пакетом Ansys.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Иовлева О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.