

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.23 «Численные методы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01**

Техническая физика

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое материаловедение**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.В. Романенко
Согласовал	Зав. кафедрой «Ф»	С.Л. Кустов
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Применяет естественнонаучные знания при решении практических задач
ОПК-2	Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ОПК-2.1	Применяет методы математического и статистического анализа для решения задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Информатика, Линейная алгебра и аналитическая геометрия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Компьютерное моделирование в технической физике, Компьютерные технологии в физике конденсированного состояния

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	60	57

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

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Изучение естественнонаучных основ, методов приближенного математического анализа(2ч.)[2,3,4,6]** Математические модели и численные методы Приближенный анализ. Структура погрешности. Классификация погрешностей. Ошибка эксперимента. Приближенные числа и действия с ними. Погрешность функции. Правила записи приближенных чисел. Округление чисел. Значащие и верные цифры. Общая формула погрешностей. Обратная задача теории погрешностей. Вероятностная оценка погрешностей.
- 2. Изучение естественнонаучных основ, методов приближенного вычисления значений аналитических функций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,6]** Схема Горнера для вычислений значений полиномов. Обобщенная схема Горнера и её применение. Вычисление значений аналитических функций. Основные формулы разложения в ряд Тейлора. Многочлены Тейлора. Разложение квадратичных иррациональностей. Дробно - рациональные и специальные приближения для вычисления значений аналитических функций. Применение метода итераций для приближенного вычисления значений функций.
- 3. Изучение естественнонаучных основ, численных методов линейной алгебры {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,6]** Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Компактная схема Гаусса (схема единственного деления). Схема с выбором главного элемента. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Вычисление определителей и элементов обратной матрицы. Точность и сходимость решения.
- 4. Изучение естественнонаучных основ, методов решения нелинейных уравнений и систем(2ч.)[2,3,4,6]** Отделение корней, основные методы отделения корней. Уточнение корней. Дихотомия (деление пополам) или метод проб. Метод хорд и касательных. Комбинированный метод. Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Геометрическая интерпретация. Применение метода итераций для вычисления значений функций. Оценка точности методов. Метод Чебышева. Обобщенный метод Ньютона.
- 5. Изучение естественнонаучных основ, методов математического и статистического анализа при интерполяции функций(2ч.)[2,3,4,6]** Общая задача и алгоритмы приближения. Интерполирование. Интерполирование каноническим многочленом Лангранжа. Схема Эйткена для интерполирования. Интерполяционные формулы Ньютона. Правила построения интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Применение интерполяции для решения уравнений. Обратная интерполяция. Итерационные методы. Метод наименьших квадратов.
- 6. Изучение естественнонаучных основ, методов математического и статистического анализа при численном дифференцировании функций,**

заданных таблично, методов численного решения задач оптимизации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,6] Задача численного дифференцирования и её решение. Формулы численного дифференцирования. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага при численном дифференцировании.

Методы минимизации функций одной и двух переменных: методы дихотомии, золотого сечения. Многомерные методы оптимизации: метод покоординатного спуска, наискорейшего спуска. Сравнение методов.

7. Изучение естественнонаучных основ, методов приближенного вычисления интегралов(2ч.)[2,3,4,6] Численное интегрирование. Основные квадратурные формулы. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Ньютона. Квадратурная формула Чебышева. Оценка точности численного интегрирования. Выбор оптимального шага при численном интегрировании. Интегрирование с помощью степенных рядов. Применение метода Монте – Карло к вычислению определенных интегралов

8. Изучение естественнонаучных основ, методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений(2ч.)[2,3,4,6] Приближённое решение ДУ. Задача Коши. Интегрирование ДУ с помощью рядов. Методы последовательных приближений и последовательного дифференцирования. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Эйлера, уточнение метода. Методы прогноза и коррекции. Метод Рунге-Кутты. Методы Милна и Адамса. Метод Крылова отыскания «начального отрезка».

Практические занятия (32ч.)

1. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования в приближенном анализе(2ч.)[1,2,5,7] Правила приближенных вычислений и оценка погрешности при вычислениях. Вычисление значений функции

2. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при приближенных вычислениях значений аналитических функций(2ч.)[1,2,5,7] Схема Горнера. Вычисления при помощи степенных рядов. Вычисление значений функции. Итерационные методы

3. Применение математического и статистического аппаратов, численных методов линейной алгебры(2ч.)[1,2,5,7] Решение систем линейных уравнений. Компактная схема Гаусса (схема единственного деления). Схема с выбором главного элемента.

4. Применение математического и статистического аппаратов, численных методов линейной алгебры(2ч.)[1,2,5,7] Решение систем линейных уравнений. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций. Метод Зейделя.

5. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[1,2,5,7,9] Контрольная работа №1.

6. Применение математического и статистического аппаратов, численных методов решения нелинейных уравнений и систем(2ч.)[1,2,5,7] Приближенное

решение нелинейных уравнений (метод хорд, касательных, половинного деления, комбинированный метод хорд и касательных)

7. Применение математического и статистического аппаратов, численных методов решения нелинейных уравнений и систем(2ч.)[1,2,5,7] Приближенное решение нелинейных уравнений (итерационные методы, метод Чебышева).

8. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при интерполяции функций(2ч.)[1,2,5,7] Интерполирование (Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя).

9. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при интерполяции функций(2ч.)[1,2,5,7] Подбор параметров функции способом наименьших квадратов.

10. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при интерполяции функций {творческое задание} (2ч.)[1,2,5,7] Решение задач по оптимальному подбору приближенных функций, описывающих экспериментально полученные базы данных.

11. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[1,2,5,7,9] Контрольная работа № 2

12. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при решении задач по численному дифференцированию(2ч.)[1,2,5,7] Численное дифференцирование

13. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при решении задач по численному интегрированию {образовательная игра} (2ч.)[1,2,5,7] Приближенное вычисление определенных интегралов (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона).

14. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при решении задач по численному интегрированию(2ч.)[1,2,5,7] Применение метода Монте – Карло к вычислению определенных интегралов.

15. Применение математического и статистического аппаратов, методов теоретического исследования при приближённом решении обыкновенных дифференциальных уравнений(2ч.)[1,2,5,7] Численное интегрирование дифференциальных уравнений (метод Эйлера, уточненная схема Эйлера, метод Рунге – Кутты).

16. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[1,2,5,7,9] Контрольная работа №3

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Изучение теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (12ч.)[2,3,4,6] Работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.

2. Подготовка к практическим занятиям(16ч.)[1,2,5,7] Работа с конспектом

лекций, учебными пособиями по решению задач.

3. Подготовка к контрольным работам(18ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Работа с конспектами, учебниками и учебными пособиями

4. Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ)(8ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Работа с конспектом лекций, учебными пособиями по решению задач. Подготовка отчета по ИДЗ.

5. Подготовка к зачету {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Работа с конспектом лекций, учебниками и учебными пособиями

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Попов, В. А. Математические методы моделирования физических процессов : учебно-практическое пособие / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул, 2011. – 195 с. - URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov_model.pdf

2. Романенко В.В. Краткий конспект лекций по дисциплине «Численные методы» / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2020. – 200 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Romanenko-tismet.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Волков Е. А. Численные методы. - СПб.: Лань, 2008, 256с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/54>

4. Срочко В.А. Численные методы: Курс лекций. – СПб.: Лань, 2010, 208с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/378>

5. Копчёнова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах.- СПб.: Лань, 2017, 368с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/96854>

6.2. Дополнительная литература

6. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. - СПб.: Лань, 2010, 400с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/537>

7. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. - СПб.: Лань, 2015, 448с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань»,

<https://e.lanbook.com/book/65043>

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

8. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>

9. <http://scintific.narod.ru/numerical.htm>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».