

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.Б.12 «Численные методы технической физики»**

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

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

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	методы математического исследования физико-технических процессов и систем	использовать методы математического исследования физико-технических процессов систем; использовать методы теоретического и экспериментального исследования для решения научно-технических задач	навыками применения методов математического исследования физико-технических процессов систем
ОПК-6	способностью работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии	основы информационных технологий; способы получения информации в глобальных компьютерных сетях	работать с распределенными базами данных; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информационные технологии, Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Компьютерные технологии в физике конденсированного состояния, Математическая физика, Научно-исследовательская работа, Теоретическая физика

**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: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	0	34	76	74

**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 (34ч.)**

**1. Теоретические и экспериментальные исследования в избранной области. Правила приближенных вычислений. {беседа} (2ч.)[2,3,4]** 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. Методы приближенного вычисления значений аналитических функций {деловая игра} (4ч.)[2,3,4]** 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. Теоретические и экспериментальные исследования в избранной области. Численные методы линейной алгебры {дискуссия} (6ч.)[2,3,4]** Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Компактная схема Гаусса (схема единственного деления). Схема с выбором главного элемента. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Вычисление определителей и элементов обратной матрицы. Точность и сходимость решения.

**4. Методы решения нелинейных уравнений и систем {дискуссия} (4ч.)[2,3,4]**  
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. Приближение и интерполяция функций {деловая игра} (6ч.)[2,3,4]** 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. Методы численного дифференцирования функций, заданных таблично {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4]** Задача численного дифференцирования и её решение. Формулы численного дифференцирования. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага при численном дифференцировании.

**7. Методы приближенного вычисления интегралов {дискуссия} (4ч.)[2,3,4]**  
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. Приближённое решение обыкновенных дифференциальных уравнений {деловая игра} (4ч.)[2,3,4]** 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».

**9. Численное решение задач оптимизации {мини-лекция} (2ч.)[2,3,4]** Методы минимизации функций одной и двух переменных: методы дихотомии, золотого сечения. Многомерные методы оптимизации: метод покоординатного спуска, наискорейшего спуска. Сравнение методов.

#### **Практические занятия (34ч.)**

**10. Правила приближенных вычислений {творческое задание} (3ч.)[5,6,7]**  
Правила приближенных вычислений и оценка погрешности при вычислениях. Вычисление значений функции

**11. Вычисление значений аналитических функций {деловая игра} (3ч.)[5,6,7]**

Схема Горнера. Вычисления при помощи степенных рядов. Вычисление значений функции. Итерационные методы

**12. Численные методы линейной алгебры. Работа с базами данных при написании программ по решению систем линейных алгебраических уравнений {дерево решений} (4ч.)[5,6,7]** Решение систем линейных уравнений

**13. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[2,5,6,7]** Контрольная работа №1.

**14. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Работа с базами данных при написании программ по решению систем нелинейных алгебраических уравнений {деловая игра} (4ч.)[5,6,7]** Приближенное решение нелинейных уравнений (метод хорд, касательных, половинного деления, комбинированный метод хорд и касательных, итерационные методы, метод Чебышева)

**15. Приближение и интерполяция функций. Решение задач по оптимальному подбору приближенных функций, описывающих экспериментально полученные базы данных {образовательная игра} (6ч.)[5,6,7]** Интерполирование (Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя). Подбор параметров функции способом наименьших квадратов

**16. Контрольная работа {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,5,6,7]** Контрольная работа № 2

**17. Численное дифференцирование {деловая игра} (2ч.)[5,6,7]** Численное дифференцирование

**18. Приближенное вычисление интегралов. Оценка полученных решений путем поиска и сравнения результатов решения аналогичных задач в глобальной сети Интернет {образовательная игра} (4ч.)[5,6,7]** Приближенное вычисление определенных интегралов (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона). Применение метода Монте – Карло к вычислению определенных интегралов.

**19. Приближённое решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Оценка полученных решений путем поиска и сравнения результатов решения аналогичных задач в глобальной сети Интернет {деловая игра} (2ч.)[5,6,7]** Численное интегрирование дифференциальных уравнений (метод Эйлера, уточненная схема Эйлера, метод Рунге – Кутты).

**20. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[2,5,6,7]** Контрольная работа №3

**Самостоятельная работа (76ч.)**

**21. Подготовка к лекционным занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[2,3,4]**  
Подготовка к лекционным занятиям

**22. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[5,6,7]**

Подготовка к практическим занятиям

**23. Подготовка к контрольным работам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[2,5,6,7]**

Подготовка к контрольным работам

**24. Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ)(14ч.)[2,5,7]**

Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ)

**25. Подготовка к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]**

Подготовка к экзамену

## **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. Учебно-практическое пособие. Математические методы моделирования физических процессов / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2011. – 195 с.  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov\\_model.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Popov_model.pdf)

2. Романенко В.В. Конспект лекций по численным методам технической физики / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2014. – 213 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://www.uchites.ru/chislennye\\_metody/posobie](http://www.uchites.ru/chislennye_metody/posobie)
9. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>
10. <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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Microsoft Office
2	Mozilla Firefox
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )



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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

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».