

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.1«Численные методы и математическое моделирование»

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Фундаментальная физика
Форма обучения	очная
Квалификация	бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины Б1.В.1 «Численные методы и математическое моделирование» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программу составил:

К.А. Лебедев проф. кафедры теоретической физики
и компьютерных технологий, д.ф.–м.н., проф.


подпись

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры теоретической физики
и компьютерных технологий

протокол № 10 от «21» апреля 2026 г.

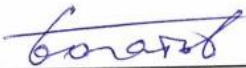
Заведующий кафедрой теоретической физики
и компьютерных технологий В.В. Галуцкий


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол №11 от «28» апреля 2026 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов


подпись

Рецензенты:

М.С., Коваленко кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и информационных систем

Л.Р. Григорян, генеральный директор ООО НПФ «Мезон» кандидат физико-математических наук

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов целостной системы теоретических знаний и практических навыков в области численных методов и математического моделирования физических процессов, позволяющей эффективно использовать современные вычислительные технологии для решения прикладных задач физики. Дисциплина направлена на освоение методов компьютерного моделирования, реализацию численных алгоритмов и интерпретацию результатов вычислительных экспериментов.

1.2 Задачи дисциплины

1. Освоение основных численных методов решения задач линейной алгебры, интерполяции и аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования.
2. Изучение методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
3. Освоение методов математического моделирования физических процессов различной природы.
4. Формирование навыков реализации численных алгоритмов на языках программирования высокого уровня (Python, C++).
5. Развитие умений анализа и интерпретации результатов численного моделирования.
6. Приобретение опыта решения прикладных физических задач с использованием вычислительной техники.
7. Формирование навыков проведения вычислительного эксперимента.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки **03.03.02 Физика**.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин :

Предшествующая дисциплина	Формируемые знания и навыки
Математический анализ	Дифференцирование и интегрирование функций, ряды, пределы
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Матричные операции, системы линейных уравнений, собственные значения и векторы
Векторный и тензорный анализ	Векторные и тензорные поля, дифференциальные операции
Дифференциальные уравнения	Методы решения ОДУ, краевые задачи
Программирование	Навыки алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня

Освоение данной дисциплины является необходимым условием для успешного изучения таких дисциплин, как теоретическая механика, электродинамика, квантовая механика, механика сплошных сред, а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2. Способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-2.2. Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты	Знает: методы обработки и анализа данных, полученных в ходе численного моделирования. Умеет: проводить анализ и интерпретацию результатов вычислительного эксперимента. Владеет: навыками обобщения результатов численного моделирования и формулировки выводов.
ИОПК-2.3. Владеет практическими навыками представления результатов научных исследований в устной и письменной форме	Владеет: навыками представления результатов численного моделирования в виде отчётов, графиков и презентаций.

ОПК-3. Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-3.1. Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения, обработки и анализа научной информации	Знает: современные программные средства для численного моделирования физических процессов. Умеет: использовать вычислительные среды и библиотеки для решения физических задач. Владеет: навыками программирования численных алгоритмов и работы с научным программным обеспечением.

ПК-1. Способность использовать специализированные знания в области физики для решения научно-исследовательских и прикладных задач

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-1.1. Применяет математические методы и модели для решения задач в области физики	Знает: основные численные методы, используемые при решении физических задач. Умеет: применять численные методы для моделирования физических систем. Владеет: навыками построения и реализации математических моделей физических процессов.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			3 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		72,2	72,2
Аудиторные занятия (всего):		64	64
занятия лекционного типа		34	34
лабораторные занятия		—	—
практические занятия		34	34
семинарские занятия		—	—
Иная контактная работа:		8,2	8,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		71,8	71,8
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		—	—
Контрольная работа		—	—
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		—	—
Реферат/эссе (подготовка)		11,8	11,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		40	40
Подготовка к текущему контролю		20	20
Контроль:			
Подготовка к экзамену		30	30
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	72,2	72,2
	зач. ед.	4	4

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	72,2	72,2
Аудиторные занятия (всего):	64	64
занятия лекционного типа	34	34
лабораторные занятия	—	—
практические занятия	34	34
семинарские занятия	—	—
Иная контактная работа:	8,2	8,2

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	8	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	71,8	71,8	
Реферат/эссе (подготовка)	11,8	11,8	
Самостоятельное изучение разделов, само-подготовка	40	40	
Подготовка к текущему контролю	20	20	
Контроль:			
Подготовка к экзамену	30	30	
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	72,2	72,2
	зач. ед.	4	4

4.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
7 се-местр						
1.	Численные методы	72	20		20	— 32
1.1	Введение в численные методы. Источники ошибок, точность вычислений	6	2		2	— 2
1.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	10	4		4	— 2
1.3	Численное решение нелинейных уравнений	8	2		2	— 4
1.4	Интерполяция и аппроксимация функций	8	2		2	— 4
1.5	Численное интегрирование и дифференцирование	8	2		2	— 4
1.6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	10	4		4	— 2
1.7	Решение уравнений в частных производных	8	2		2	— 4
1.8	Метод Монте-Карло. Основы параллельных вычислений	6	2		2	— 2
1.9	Визуализация и анализ результатов численных расчётов	8	—		2	— 6
	ИТОГО по разделу	72	20		20	— 32
2.	Математическое моделирование	72	14		14	— 44
2.1	Основы математического моделирования фи-	8	2		2	— 4

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
	зических систем					
2.2	Моделирование механических систем	12	4	4	—	4
2.3	Моделирование тепловых и диффузионных процессов	12	2	2	—	8
2.4	Моделирование волновых процессов	10	2	2	—	6
2.5	Моделирование квантовых систем	10	2	2	—	6
2.6	Моделирование в статистической физике	8	2	2	—	4
2.7	Индивидуальный проект	12	—	—	—	12
	ИТОГО по разделу	72	14	14	—	44
	ИТОГО по разделам дисциплины	144	34	34	—	76
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	20				
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.2 . Содержание) дисциплины

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛЗ	СРС
1	Векторный анализ в декартовых координатах	28	8	8	—	12
2	Полилинейные формы и тензоры	30	8	6	—	16
3	Тензоры первой и второй валентности	30	8	6	—	16
4	Приложения тензоров и векторов к задачам механики и физики	28	6	6	—	16
5	Основы тензорного анализа	28	4	4	—	20
	<i>Итого по разделам дисциплины:</i>	144	34	30	—	80
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	20				20
	Промежуточная аттестация (ИКР)					
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	164	34	30		100

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

2.3.2

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Введение в численные	Предмет и задачи численных методов. Математическое моделирование как метод познания. Роль вычислительного эксперимента в	Опрос, проверка домашних заданий

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	методы. Источники ошибок Решение систем линейных алгебраических уравнений	физике. Источники ошибок: погрешности метода, вычислительные погрешности, ошибки округления . Оценка точности численных решений. Выбор языка программирования и вычислительной среды. Обзор библиотек (NumPy, SciPy, Matplotlib). Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки для трёхдиагональных систем . LU-разложение. Итерационные методы: метод Якоби, метод Гаусса-Зейделя, метод последовательной верхней релаксации. Условия сходимости итерационных методов. Оценка вычислительной сложности. Решение систем с разреженными матрицами.	
2	Численное решение нелинейных уравнений Интерполяция и аппроксимация функций	Постановка задачи. Метод бисекции (половинного деления) . Метод Ньютона (касательных) . Метод секущих. Метод простой итерации. Условия сходимости. Оценка скорости сходимости. Комбинированные методы. Решение систем нелинейных уравнений. Интерполяция полиномами: интерполяционная формула Лагранжа . Интерполяция сплайнами. Аппроксимация методом наименьших квадратов: линейная и полиномиальная регрессия . Выбор модели и оценка качества аппроксимации. Обработка экспериментальных данных.	Контрольные вопросы, проверка практических работ
3	Численное интегрирование и дифференцирование Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задачи численного интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона . Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности. Численное дифференцирование: конечные разности, погрешности. Выбор шага. Гауссовы квадратуры. Многомерное интегрирование. Задача Коши для ОДУ . Методы Эйлера (явный и неявный). Методы Рунге-Кутты: порядки точности. Методы Адамса . Краевые задачи для ОДУ. Метод стрельбы. Устойчивость численных методов. Жёсткие системы. Выбор шага интегрирования.	Контрольные вопросы, проверка практических работ
4	Решение уравнений в частных производных Метод Монте-Карло. Основы параллельных вычислений	Классификация уравнений в частных производных. Метод конечных разностей . Явные и неявные схемы. Условия устойчивости. Схема Кранка-Николсон. Решение уравнения теплопроводности, волнового уравнения, уравнения Пуассона. Метод конечных элементов (введение). Применение к физическим задачам. Основы метода Монте-Карло . Генерация случайных чисел. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов. Моделирование случайных процессов. Основы параллельных вычислений: OpenMP, MPI. Применение к задачам статистической физики.	Контрольные вопросы, индивидуальные задания
5	Основы математического моделирования 10 Моделирование механических систем	Основные понятия математического моделирования. Классификация математических моделей. Этапы моделирования . Принципы построения моделей физических систем. Оценка адекватности модели. Численный эксперимент. Обзор современных пакетов математического моделирования. Моделирование движения материальной точки и твёрдого тела под действием сил. Моделирование колебательных систем: гармонический осциллятор, ангармонический осциллятор, маятник . Нелинейная динамика. Моделирование систем с несколькими степенями свободы.	Опрос, проверка домашних заданий
6	Моделирование тепловых и диффузионных процессов 12 Моделирование волновых процессов	Математическое описание теплопроводности и диффузии. Уравнение теплопроводности. Моделирование в одномерном и многомерном случаях. Распространение тепла в стержне, пластине. Диффузия в неоднородных средах. Учёт источников и граничных условий. Моделирование волновых уравнений: уравнение колебаний струны, уравнение акустики. Численное решение волнового уравнения. Распространение волн. Моделирование интерференции и дифракции. Применение в акустике и электродинамике.	Контрольные вопросы, проверка практических работ
7	Моделирование квантовых систем 14 Моделирование	Моделирование стационарного уравнения Шрёдингера . Решение задачи о связанных состояниях в одномерных потенциалах. Моделирование одномерного рассеяния. Метод матрицы переноса. Основы квантово-механического моделирования. Методы Монте-Карло	Контрольные вопросы, проверка практических работ

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	лирование в статистической физике	в статистической физике . Моделирование методом Метрополиса. Моделирование фазовых переходов: модель Изинга. Моделирование случайных блужданий. Применение к реальным физическим системам.	
			Коллоквиум, итоговое тестирование

Практические занятия

№	Наименование раздела	Содержание практического занятия	Форма текущего контроля
1	Введение в численные методы	Знакомство со средой разработки. Реализация простейших вычислительных алгоритмов. Оценка погрешностей.	Проверка домашних заданий, опрос
	Решение СЛАУ	Реализация метода Гаусса и метода прогонки. Сравнение прямых и итерационных методов. Анализ точности.	Проверка индивидуальных заданий, тест
2	Решение нелинейных уравнений	Реализация метода Ньютона и метода бисекции. Сравнение скорости сходимости.	Проверка домашних заданий, защита лабораторной работы

№	Наименование раздела	Содержание практического занятия	Форма текущего контроля
	Интерполяция и аппроксимация	Построение интерполяционного полинома Лагранжа. Аппроксимация методом наименьших квадратов.	Проверка индивидуальных заданий, опрос
3	Численное интегрирование	Реализация методов прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение точности. Вычисление кратных интегралов.	Отчёт по практической работе, опрос
	Решение ОДУ	Реализация методов Эйлера и Рунге-Кутты 4-го порядка. Моделирование осциллятора.	Проверка индивидуальных заданий, защита лабораторной работы
4	Решение УрЧП	Реализация явной и неявной схем для уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости.	Коллоквиум, отчёт по практической работе
	Метод Монте-Карло	Реализация метода для вычисления интегралов. Моделирование радиоактивного распада.	Проверка индивидуальных заданий, защита лабораторной работы
5	Визуализация результатов	Построение графиков с использованием Matplotlib. Визуализация динамических процессов. Анимация.	Отчёт по практической работе
	Моделирование механических систем	Реализация модели гармонического осциллятора. Моделирование движения с трением. Построение фазовых портретов.	Проверка домашних заданий, защита лабораторной работы
6	Моделирование тепловых процессов	Моделирование распространения тепла в стержне. Визуализация температурных полей. Анализ результатов.	Проверка индивидуальных заданий, отчёт
	Моделирование волновых процессов	Моделирование колебаний струны. Наблюдение стоячих волн.	Проверка индивидуальных заданий, защита лабораторной работы
8	Моделирование квантовых систем	Решение стационарного уравнения Шрёдингера для прямоугольной ямы. Визуализация волновых функций.	Коллоквиум, отчёт
	Моделирование в статистической физике	Моделирование модели Изинга методом Метрополиса. Наблюдение фазового перехода.	Защита проекта, дифференцированный зачёт

Самостоятельная работа

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного материала	1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. — М.: Лаборатория знаний, 2024. — 640 с. 2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 320 с.
2	Подготовка к практическим занятиям	1. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. — М.: ДМК Пресс, 2023. — 768 с. 2. Лутц М. Изучаем Python. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2024. — 1344 с.
3	Выполнение лабораторных работ	1. Хайнеман Р. Вычислительная физика. — М.: ДМК Пресс, 2024. — 420 с. 2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. Электродинамика. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2022. — 320 с.
4	Подготовка к коллоквиуму и экзамену	1. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. — М.: Интеллект, 2023. — 384 с. 2. Калиткин Н.Н. Численные методы. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 592 с.
5	Выполнение индивидуального проекта	Научные статьи из журналов ВАК и РИНЦ по тематике вычислительной физики и математического моделирования.

2.3.1 Лабораторные занятия.

По дисциплине «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» лабораторные занятия не планируются

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», утверждённые кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.
2	Подготовка к практическим занятиям (решение задач)	Методические рекомендации по решению задач по векторному и тензорному анализу, утверждённые кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.
3	Написание реферата и подготовка презентации	Методические рекомендации по написанию рефератов и подготовке презентаций по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», утверждённые кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.
4	Подготовка к текущему контролю (контрольные вопросы, тесты, коллоквиумы)	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», утверждённый кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.
5	Подготовка к экзамену	Перечень вопросов и типовых задач для подготовки к экзамену по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», утверждённый кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

Лекционные занятия сопровождаются использованием мультимедийных технологий (презентации, демонстрация численных алгоритмов, визуализация результатов моделирования).

Практические занятия включают:

- Решение задач у доски с обсуждением методов;
- Работу в компьютерном классе с реализацией численных алгоритмов;
- Разбор конкретных физических задач и выбор методов их решения;
- Выполнение индивидуальных проектов по математическому моделированию.

Информационно-коммуникационные технологии:

- Использование электронной информационно-образовательной среды университета;
- Применение современных сред разработки и библиотек для численных расчётов (Python, NumPy, SciPy, Matplotlib);
- Работа с системами компьютерной алгебры (SymPy, SageMath).

Адаптивные образовательные технологии предусматривают организацию образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья: предоставление учебных материалов в электронном виде, увеличенным шрифтом, в аудиоформате, а также дополнительное время при выполнении контрольных мероприятий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме **устного экзамена** в 7 семестре.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Векторный и тензорный анализ».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий по отдельным разделам дисциплины, устных опросов на практических занятиях, проверки и защиты домашних расчётных заданий, доклада-презентации по темам рефератов, разноуровневых задач (от репродуктивного уровня до творческого), ситуационных задач, моделирующих прикладные физические проблемы, а также коллоквиумов по наиболее сложным разделам курса, и промежуточной аттестации в форме устного экзамена по билетам, включающим два теоретических вопроса из разных разделов дисциплины и одну практическую задачу.

4.1 Формы промежуточного контроля— экзамен

Экзамен проводится по **экзаменационным билетам**, каждый из которых включает:

- **два теоретических вопроса** из разных разделов дисциплины;
- **одну практическую задачу** (по материалу практических занятий).

Время подготовки ответа — **30–40 минут**.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

Раздел 1. Численные методы

1. Понятие численного метода. Источники ошибок при численном решении задач. Оценка точности.
2. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Метод прогонки для трёхдиагональных систем.
4. Итерационные методы решения СЛАУ: Якоби, Гаусса-Зейделя. Условия сходимости.
5. Методы решения нелинейных уравнений: бисекции, Ньютона, секущих. Сравнение.
6. Интерполяция функций. Интерполяционный полином Лагранжа.
7. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.
8. Численное интегрирование: методы прямоугольников, трапеций, Симпсона.
9. Численное дифференцирование. Конечные разности.
10. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ.
11. Методы Адамса решения задачи Коши для ОДУ.
12. Метод стрельбы для решения краевых задач.
13. Устойчивость численных методов решения ОДУ. Жёсткие системы.
14. Метод конечных разностей решения уравнений в частных производных.
15. Явные и неявные схемы. Устойчивость схем.
16. Схема Кранка-Николсон для уравнения теплопроводности.
17. Метод Монте-Карло: основные принципы, генерация случайных чисел, применение.

Раздел 2. Математическое моделирование

18. Математическое моделирование: основные понятия, этапы, классификация моделей.
19. Математическая модель гармонического осциллятора.
20. Моделирование колебательных систем с трением.
21. Математическое моделирование теплопроводности. Уравнение теплопроводности.
22. Моделирование диффузионных процессов.
23. Математическое моделирование волновых процессов. Уравнение колебаний струны.
24. Численное решение стационарного уравнения Шрёдингера.
25. Моделирование квантовых систем в одномерных потенциалах.
26. Метод Монте-Карло в статистической физике. Модель Изинга.
27. Алгоритм Метрополиса и его применение.
28. Метод конечных элементов: основные принципы.

6.2. Критерии оценивания на экзамене

Оценка «отлично» ставится студенту, который:

- глубоко и полно знает теоретический материал;
- свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом;
- правильно решает практическую задачу с полным обоснованием;
- демонстрирует понимание физического смысла численных методов;
- может самостоятельно выбрать метод для решения конкретной задачи.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который:

- знает теоретический материал в полном объёме;
- допускает незначительные неточности в формулировках;
- решает практическую задачу с небольшими поправками, самостоятельно их исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который:

- в основном знает теоретический материал в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы;
- усвоил основную литературу;
- решает практическую задачу с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который:

- не знает теоретический материал;
- не владеет терминологией и понятийным аппаратом;
- не может решить практическую задачу даже с помощью преподавателя.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Учебная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. — М.: Лаборатория знаний, 2024. — 640 с.

2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 320 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 592 с.
4. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. — М.: Интеллект, 2023. — 384 с.
5. Хайнеман Р. Вычислительная физика. — М.: ДМК Пресс, 2024. — 420 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. Электродинамика. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2022. — 320 с.
7. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. — М.: ДМК Пресс, 2023. — 768 с.
8. Лутц М. Изучаем Python. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2024. — 1344 с.
9. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. — М.: Мир, 1990. — 400 с.
10. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. — М.: Высшая школа, 2021. — 544 с.
11. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. — М.: Наука, 2015. — 456 с.
12. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. — М.: Мир, 1980. — 280 с.

.2. Периодические литература

- | | | |
|---|---|--------|
| 1 | Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия | МГУ |
| 2 | Журнал прикладной механики и технической физики | СО РАН |
| 3 | Журнал технической физики | РАН |
| 4 | Известия вузов. Серия: Физика | ТГУ |
| 5 | Инженерная физика | МАИ |
| 6 | Успехи физических наук | РАН |
| 7 | Физика. Реферативный журнал | ВИНИТИ |
| 8 | Теоретическая и математическая физика | РАН |
| 9 | Доклады Российской академии наук (серия физика) | РАН |

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

На самостоятельную работу студентов отводится 80 часов, что составляет 55,6% от общей трудоёмкости дисциплины; рекомендуемые виды самостоятельной работы включают: проработку теоретического материала по конспектам лекций (40 часов), подготовку к практическим занятиям с решением домашних задач (20 часов), написание реферата и подготовку презентации (12 часов) и подготовку к экзамену (8 часов); лекционный материал следует изучать систематически, ведя подробный конспект с выделением основных определений, теорем и формул; практические занятия требуют предварительной подготовки, необходимо прорешивать задачи, предложенные на предыдущем занятии, и разбирать примеры из учебников; самостоятельная работа предполагает работу с основной и дополнительной литературой, включая электронные ресурсы; текущий контроль включает проверку домашних заданий, ответы на контрольные вопросы и защиту реферата; итоговый контроль — экзамен, состоящий из двух теоретических вопросов и одной практической задачи; при работе с литературой рекомендуется использовать основную литературу как фундаментальную базу курса, начиная изучение каждого раздела с этих источников, дополнительную литературу для углубления понимания материала и возможности взглянуть на проблему с разных точек зрения, периодические издания для получения представления о современных научных исследованиях в области векторного и тензорного анализа, а также интернет-ресурсы, расширяющие доступ к литературе и позволяющие оперативно находить необходимую информацию.

7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель (столы, стулья, доска магнитно-маркерная). Технические средства обучения: переносной проектор, экран, компьютер.	Не требуется
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель (столы, стулья, доски магнитно-маркерные). Технические средства обучения: компьютер, проектор, экран.	Windows 7/10/11; Microsoft Office / LibreOffice
Компьютерный класс для проведения практических занятий	Мебель: учебная мебель; компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду.	Python (Anaconda Distribution), NumPy, SciPy, Matplotlib; Jupyter Notebook; Visual Studio Code / PyCharm