

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.13 Численные методы и математическое
моделирование

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль)

03.03.02.01 Фундаментальная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.ф.-м.н., доцент, С.В. Николаев

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является:

- сформировать у студентов представление, первичные знания по основам вычислительной математики как научной и прикладной дисциплины.
- обучить студентов основным численным методам решения классических задач математики и математической физики;
- сформировать умения и навыки выбора эффективных алгоритмов расчета, анализа и интерпретации результатов вычислений;
- подготовить студентов к дальнейшему самообразованию и применению полученных знаний в научно-исследовательской деятельности при решении задач естествознания, с использованием математических методов и компьютерных технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, в частности:

- сформировать представление о теоретических и практических проблемах вычислительной математики, связанных с необходимостью проведения численных расчетов как средства проверки математических моделей;
- овладеть основными понятиями и методами вычислительной математики;
- овладеть численными методами решения классических задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений и уравнений в частных производных, интегральных уравнений;
- сформировать навык и умение оценивать погрешность результата численного расчета;
- составлять эффективные и оптимизированные алгоритмы для решения поставленных задач численными методами с использованием изученных языков программирования
- обладать навыками использования специализированных пакетов прикладных программ для графического отображения результатов вычислений;
- использовать полученные знания при проведении научных и прикладных исследований.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
--	---

ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

знать теоретические основы вычислительной математики;
численные методы решения классических задач математики и математической физики;
численные методы решения нестандартных задач математики и математической физики
уметь создавать математические модели типовых профессиональных задач;
программировать численные алгоритмы решения задач математики и математической физики;
определять оптимальные численные методы решения поставленных задач
владеть способностью использовать в профессиональной деятельности математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;
навыками программирования задач математики и математической физики;
численными методами решения задач математики и математической физики

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
1. Введение. Численные методы линейной и нелинейной алгебры.											
		1. Введение. Точность вычислительного эксперимента		1							
		2. Прямые методы		1							
		3. Итерационные методы		1							
		4. Методы решения нелинейных уравнений		1							
		5. Методы решения систем нелинейных уравнений		1							
		6. Задачи на собственные значения		1							
		7. Введение. Основные требования техники безопасности при работе в компьютерном классе. Требования к студентам, структура курса.				2					
		8. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые методы: метод Гаусса (метод исключения Гаусса), метод Жордана-Гаусса. Вычисление определителя и обратной матрицы. Итерационные методы: метод простой итерации, метод Зейделя.				6					

9. Методы решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона.			6					
10. Численные методы линейной и нелинейной алгебры							15	
2. Численное интегрирование								
1. Полиномиальная аппроксимация	1							
2. Нестандартные формулы	1							
3. Кратные интегралы	1							
4. Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод «3/8». Процедура Рунге оценки погрешности квадратурной формулы. Формулы Гаусса-Кристоффеля.			6					
5. Численное интегрирование							12	
3. Аппроксимация функций								
1. Интерполирование	1							
2. Аппроксимация	1							
3. Сглаживание	1							
4. Аппроксимация функций. Интерполирование: многочлен Лагранжа, многочлен Ньютона. Линейная аппроксимация (метод наименьших квадратов).			4					
5. Аппроксимация функций							12	
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения								
1. Численное дифференцирование	1							
2. Задача Коши	3							
3. Краевая задача	2							

4. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши: одношаговые методы (методы Рунге-Кутты), многошаговые методы (метод прогноза-коррекции). Повышение точности результата.			6					
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Краевая задача: метод стрельбы (баллистический метод), метод стрельбы для линейных краевых задач, метод конечных разностей (сеток).			6					
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения							15	
7.								
Всего	18		36				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Калиткин Н. Н., Самарский А. А. Численные методы: учеб. пособие для вузов(Москва: Наука).
2. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие(Москва: Лань).
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов(Москва: Директ-Медиа).
5. Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. Численные методы: учебное пособие (Москва: Физматлит).
6. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики: учебное пособие (Москва: Лань).
7. Боглаев Ю. П. Вычислительная математика и программирование: учебное пособие для технических вузов(Москва: Высшая школа).
8. Шевцов Г. С., Крюкова О. Г., Мызникова Б. И. Численные методы линейной алгебры: учеб. пособие для математич. направлений и спец. вузов(Санкт-Петербург: Лань).
9. Дьяконов В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель(Москва: ДМК Пресс).
10. Николаев С. В. Численные методы и математическое моделирование: учеб. - метод. пособие для лабораторного практикума и самостоятельной работы [для студ. напр. 010700.62 "Физика"] (Красноярск: СФУ).
11. Николаев С. В., Орлов Ю. С. Численные методы и математическое моделирование: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Visual Studio
2. Интегрированная среда разработки Delphi
3. Пакет прикладных программ MatLab.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>)

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, и персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением.