

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

Б1.О.05 Численный анализ и оптимизация

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.07 Прикладные вычисления в науке и технике

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов навыков и знаний для освоения и анализа существующих численных и оптимизационных алгоритмов и разработки собственных алгоритмов решения возникающих перед ними в различных отраслях науки и технологии задач.

1.2 Задачи изучения дисциплины

1) Ознакомление студентов с теорией и существующими алгоритмами решения вычислительных и оптимизационных задач.

2) Ознакомление студентов с существующими программными комплексами и библиотеками подпрограмм решения указанных задач.

3) Ознакомление студентов с современными направлениями развития задач оптимизации и вычислений.

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-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.	
ОПК-1.1: Знать: методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, информационные технологии и основы работы с ними.	основные оптимизационные и вычислительные задачи и применяемые для их решения вычислительные методы
ОПК-1.2: Уметь: использовать методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики для решения задач фундаментальной и прикладной математики; использовать информационные технологии при решении задач фундаментальной и прикладной математики.	решать актуальные вычислительные и оптимизационные задачи

<p>ОПК-1.3: Владеть: методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, информационными технологиями и основами их использования.</p>	<p>современными вычислительными и оптимизационными методами</p>
<p>ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.</p>	
<p>ОПК-2.1: Знать: основные понятия, методы аналитического и численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, способы и методы проведения натурального эксперимента и его интерпретации, методы верификации математических моделей.</p>	<p>современные направления развития вычислительных и оптимизационных методов</p>
<p>ОПК-2.2: Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели в научных исследованиях, разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.</p>	<p>совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения вычислительных и оптимизационных задач</p>
<p>ОПК-2.3: Владеть: основными методами научных исследований, навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных, методами и алгоритмами интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели с помощью современных программных комплексов.</p>	<p>методами анализа точности и устойчивости вычислительных и оптимизационных методов</p>
<p>ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	

ОПК-3.1: Знать: основные методы аналитического и	области применения вычислительных и оптимизационных методов в научных и инженерных
численного решения задач фундаментальной и прикладной математики, основные проблемы конкретной предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методы математической обработки результатов решения профессиональных задач.	задачах

<p>ОПК-3.2: Уметь: составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решения и профессионально интерпретировать смысл полученного результата; применять методы различных математических дисциплин для составления математических моделей; решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; анализировать и синтезировать находящуюся в распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать</p>	<p>формулировать численные и оптимизационные задачи в области науки и техники, выбирать подходящие для них методы численной линейной алгебры</p>
<p>результаты проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучаемого явления.</p>	
<p>ОПК-3.3: Владеть: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, способами нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической обработки результатов решения профессиональных задач; пакетами прикладных программ.</p>	<p>методами анализа применимости вычислительных и оптимизационных методов к задачам науки и технологии</p>

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:	3,5 (126)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Метод наименьших квадратов									
	1. LU-разложение матриц, QR-разложение матриц, сингулярное разложение матриц, их применение для решения задачи наименьших квадратов	2							
	2. Разложения матриц, решение простейшей задачи наименьших квадратов.			4					
	3. Задачи наименьших квадратов с ограничениями. Решение наименьшей нормы.	2							
	4. Решение задач наименьших квадратов с ограничениями. Определение псевдоранга. Нахождение решения наименьшей нормы.			4					
	5. Решение и оценка решений систем условных уравнений.	2							
	6. Рассчёт ковариационных матриц параметров и оценка погрешности решения систем условных уравнений.			4					

7. Решение задач наименьших квадратов в системе Matlab/Octave							42	
2. Интерполяция, аппроксимация, численное интегрирование и дифференцирование								
1. Интерполяция, аппроксимация, численное интегрирование и дифференцирование.	2							
2. Получение линейных коэффициентов формул для интерполяции, аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования			4					
3. Обработка временных рядов данных в системе Matlab/Octave							14	
3. Решение краевых и обратных задач для ОДУ								
1. Метод стрельбы. Метод уравнений в вариациях.	2							
2. Определение параметров движения методом стрельбы.			4					
3. Вариационные методы. Метод Бубнова-Галёркина. Метод конечных элементов.	2							
4. Решение краевой задачи методом Бубнова-Галёркина.			2					
5. Построение конечных элементов. Решение краевой задачи с помощью конечных элементов.			2					
6. Решение краевых задач для ОДУ в системе Matlab/Octave							28	
4. Методы оптимизации								
1. Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов локальной безусловной оптимизации.	2							
2. Использование встроенных средств оптимизации Matlab/Octave			4					
3. Обзор методов глобальной оптимизации. Обзор методов условной оптимизации.	2							

4. Метод имитации отжига. Метод роя частиц.			2					
5. Метод штрафных функций.			2					
6. Обзор оптимизационных задач вариационного исчисления	2							
7. Численное решение уравнений Эйлера-Лагранжа			4					
8. Метод дифференциальной эволюции							18	
9. Решение вариационной задачи методом конечных элементов							24	
Всего	18		36				126	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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. Среда разработки и компиляторы C/C++
2. Библиотека Iarask
3. Система компьютерной алгебры (Mathematica, Maple, рекомендована Maxima)

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

1. Справочники по перечисленному программному обеспечению.
2. Электронные каталоги библиотек (СФУ, РГБ, РНБ).

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)

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий должны быть оборудованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации студентам (доска и проектор). Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий должны быть оснащены компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением, а помещения для самостоятельной работы обучающихся – компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.