ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 16.01.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.30 Численные методы
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 15.01.2022

А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Карпета Т. В.
Пользователь: eroshkinatv
Дата подписания: 15.01.2022

Т. В. Карпета

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 15.01.2022

А. А. Замышляева

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Численные методы» является формирование у студентов достаточных теоретических знаний и практических навыков по использованию методов вычислительной математики в производственной деятельности, в том и числе, при их программной реализации на компьютерах; подготовка специалистов, для которых овладение средствами и методами в области численных методов является необходимым элементом профессиональной подготовки. Задачи курса: 1. Овладение компьютерными средствами универсального назначения, применяемыми для решения задач вычислительной математики и численных методов; 2. В процессе изучения данного курса студент должен усвоить основные теоретические и методические принципы решения базовых вычислительных задач и задач обработки данных, возникающих в современной вычислительной математике и научиться применять их на практике для выполнения типовых практических расчетов; 3. Приобретение студентом навыков исследования и разработки математических моделей, алгоритмов, методов и вычислительных программных модулей и инструментальных средств вычислительного эксперимента в рамках предметной области; 4. Приобретение базовых навыков подготовки научных и научно-технических работ, включающих теоретическое обоснование, документирование реализации и анализ результатов численного исследования предлагаемой задачи.

Краткое содержание дисциплины

Численное интегрирование и дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения уравнений в частных производных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знает: классические численные методы решения задач вычислительной математики Умеет: оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач Имеет практический опыт: разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.23 Уравнения математической физики, ФД.04 Графическое моделирование	1.О.19 Дискретная оптимизация

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.23 Уравнения математической физики	Знает: методы решений уравнений математической физики Умеет: модифицировать алгоритмы решения уравнений математической физики в зависимости от краевых и начальных условий Имеет практический опыт:
ФД.04 Графическое моделирование	Знает: основные виды графических моделей; методы геометрического моделирования Умеет: исследовать поведение графических систем сложных объектов и модифицировать под них графические модели Имеет практический опыт: проектирования программных систем, использующих решение геометрических задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
подготовка к дифференцированному зачету	13,75	13.75
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№10	20	20
подготовка к лабораторным работам №1-№10	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Численныое интегрирование и дифференцирование	16	6	0	10
2	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	26	6	0	20

3	Численные методы решения уравнений в частных производных	6	4	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Численное дифференцирование. Формулы второго порядка точности для вычисления первой производной в начальном, конечном и внутреннем узлах. Формула второго порядка точности для вычисления второй производной во внутренних узлах. Погрешность численного дифференцирования. Использование интерполяционных формул. Улучшение аппроксимации.	2
2	1	Вводные замечания о численном интегрировании. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Использование сплайнов и других интерполяционных формул. Погрешность квадратурных формул. Метод Рунге.	2
3	1	Квадратурные формулы открытого и замкнутого типов. Квадратурная формула Гаусса - Лежандра открытого типа: общий вид, алгебраическая степень точности. Нули многочленов Лежандра и формула весовых коэффициентов. Другие типы квадратурных формул: формула Котеса, Чебышева. Рекомендации по применению квадратурных формул в вычислительных процессах. Вычисление несобственных интегралов.	2
4	2	Задача Коши для ДУ первого порядка. Сетки и сеточные решения. Метод Эйлера (первый порядок точности). Модификации метода Эйлера. Оценка погрешности. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Метод Адамса. Метод прогноза и коррекции. Повышение точности результатов.	2
5	2	Решение задачи Коши для систем ОДУ и ДУ m-порядка. Задача Коши для систем ДУ I-порядка. Численных методах решения задачи Коши для систем ДУ первого порядка. Сведение задачи Коши для уравнения m-ого порядка к задаче Коши для системы уравнений I-ого порядка. Решение ДУ (задача Коши) с помощью MatLab.	2
6	2	Численные методы решения краевых задач. Постановка задачи. Сведение линейной двухточечной краевой задачи к задаче Коши. Метод конечных разностей. Метод прогонки. Метод стрельбы.	2
7	3	Краевая задача для уравнений в частных производных. Метод прогонки. Решение смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности. Постановка задачи. Вывод и алгоритм для явной схемы. Вывод и алгоритм для неявной схемы.	2
8	3	Определение аппроксимации, порядка аппроксимации. Явная схема для уравнения теплопроводности. Порядок точности. Замечание о выборе шага. Аппроксимация схемы Кранка-Николсона для уравнения теплопроводности. Разностная схема для уравнений Лапласа и Пуассона. Метод Зейделя.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Аппроксимация производных. Погрешность численного	2

		дифференцирования. Использование интерполяционных формул. Улучшение аппроксимации.	
2	1	Численное решения интегралов. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Подсчет погрешности методом Рунге.	2
3	1	Вычисление интеграла по формуле Гаусса	2
4	1	Вычисление несобственных интегралов	4
5	2	Приближённое решение ОДУ первого порядка методом Эйлера.	4
6	2	Метод Рунге-Кутты 4-го порядка	4
7	2	Решение системы дифференциальных уравнений в пакете Matlab	4
8	2	Метод прогонки для решения краевой задачи	4
9	2	Метод пристрелки для решения первой краевой задачи	4
10	3	Решение смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности. Постановка задачи. Явная схема. Неявная схема.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к дифференцированному зачету	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1-3, 5"; "ПУМД, метод. указ., 1"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 1, 5"; "ЭУМД, 1, гл. 2-4"; "ЭУМД, 2, гл. 1, 3-5"; "ЭУМД, 1, гл. 3, 4"; "ЭУМД, 3, гл. 1-3"	6	13,75
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№10	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 3, 6-8"; "ЭУМД, 2, гл. 4,"; "ЭУМД, 3";"ЭУМД, 1, гл.1-3 ";	6	20
подготовка к лабораторным работам №1-№10	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 3, 6-8"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 5"; "ЭУМД, 2, гл. 6, 8,"; "ЭУМД, 3";"ЭУМД, 1, гл. 2-4 ,";	6	20

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не	дифференцированный зачет

						работает.	
2	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
3	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
4	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
5	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
6	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не	дифференцированный зачет

						работает.	
7	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №7	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
8	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №8	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
9	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №9	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
10	6	Текущий контроль	Лабораторная работа №10	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
11	6	Проме-жуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	4	4 балла получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания,	дифференцированный зачет

						предусмотренные билетом для зачета и свободно отвечающий на дополнительные вопросы 3 балла заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в билете для зачета задания, но отвечающий на дополнительные вопросы с затруднениями 2 балла получает студент, допустивший погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий билета, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; 1 балл ставится студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных билетом заданий. 0 баллов ставится студенту, который не смог выполнить ни одно задание в билете для зачета.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и контрольного мероприятия промежуточной аттестации. Контрольное	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	мероприятие дифференцированного зачета проводится в очной форме и является обязательным. Студенту выдаётся билет. Даётся 90 минут для подготовки к ответу. Проводится собеседование по выданным вопросам.	

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-3	Знает: классические численные методы решения задач вычислительной математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики			+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с. ил.
2. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] учебное пособие Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 248 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Численные методы. Примеры и задачи. Учебно-методическое пособие.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Численные методы. Примеры и задачи. Учебно-методическое пособие.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание

1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амосов, А.А. Вычислительные методы. [Электронный ресурс] / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/42190 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71713 — Загл. с экрана.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амос, Г. MATLAB. Теория и практика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82814 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (3б)	компьютер, программное обеспечение
Лабораторные занятия	327 (3б)	компьютеры, программное обеспечение