

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
09.00.00 «Информатика и
вычислительная техника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Современные теоретические проблемы в численных методах

Рекомендуется для направления подготовки

09.06.01 - Информатика и вычислительная техника

(указываются код и наименования направления(ий)

подготовки (специальности (ей) и/или профилей (специализаций)

Направленность программы

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель курса: формирование у обучающихся навыков применения и исследования математических моделей, основанных на уравнения в частных производных, а также компетенцией по применению специализированного компьютерного обеспечения в области математической физики и численных методов.

К основным задачам изучения дисциплины относятся:

- изучение современных методов исследования классических моделей математической физики, в том числе метода конечных элементов,
- овладение навыками решения краевых и начально-краевых задач с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана - дисциплина по выбору.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	УК-1;	-	Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей, Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5	-	Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей, Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности - научно-исследовательский)			

	ПК-1	-	Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей, Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
--	------	---	---

УК-1 — способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1 — владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 — владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 — способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ОПК-5 — способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать постановки основных задач математической физики, условия их разрешимости, современные методы их решения.

Уметь использовать специализированное программное обеспечение для решения основных задач математической физики, оценивать корректность и точность полученных результатов,

Владеть навыками применения специализированного программного обеспечения, ориентированного на применение метода конечных элементов (FEA software).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ 3 _____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Всего часов	Семестры 1	Всего часов	1 курс
Аудиторные занятия (всего)	60	60	60	60
В том числе:	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	20	20	6	6
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>				
<i>Семинары (С)</i>				
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	40	40	6	6
Самостоятельная работа (всего)	48	48	96	96
Контроль				
Общая трудоемкость	108	108	108	108
час	3	3	3	3
зач. ед.				

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Уравнения в частных производных (УрЧП)	Классификация УрЧП, физический смысл. Составление РС. Типы сеток: прямоугольная, неортогональная структурированная, неструктурированная. Метод разностной аппроксимации. Интегро-интерполяционный метод. Основные понятия теории РС. Аппроксимация. Устойчивость; классификация. Устойчивость по начальным данным, метод гармоник. Устойчивость по правой части. Сходимость. Теоремы о сходимости (теоремы Рябенского-Филиппова). Консервативность. Монотонность.
2	Уравнение переноса	Постановка задачи. Линейное уравнение: вид решения, характеристики. Схемы бегущего счета. Их аппроксимация и устойчивость. Монотонность, теорема Годунова. Квазилинейное уравнение переноса: вид решения, характеристики. Сильные и слабые разрывы. Дивергентная форма уравнения, условие на разрыве. Консервативные однородные схемы.
3	Параболические уравнения	Постановка задачи. Точные решения в частных случаях. Линейная одномерная задача для уравнения теплопроводности: вид решения (в частных случаях) и некоторые его свойства (разглаживание разрывов, парадокс бесконечной теплопроводности). Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем. Квазилинейное уравнение теплопроводности. Волна Самарского-Соболя. Итерационные схемы. Линейные многомерные задачи. Структура СЛАУ относительно решения

		на новом слое. Эволюционная факторизация, ее аппроксимация и устойчивость.
4	Эллиптические уравнения	Постановка задачи. Точные решения в частных случаях. Счёт на установление. Оптимальный шаг. Логарифмический набор шагов. Сложные задачи: методы сопряжённых направлений.
5	Гиперболические уравнения	Трёхслойные схемы: схема «крест», неявная схема. Их аппроксимация и устойчивость. Двухслойные схемы. Вывод схемы. Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем.

5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.		Практ. зан.		СРС		Все-го час.	
		очн.	заочн.	очн.	заочн.	очн.	заочн.	очн.	заочн.
1	Уравнения в частных производных (УрЧП)	3	1	8	1	9	19	20	21
2	Уравнение переноса	4	1	8	1	9	19	21	21
3	Параболические уравнения	3	1	8	1	9	19	20	21
4	Эллиптические уравнения	4	1	8	1	9	19	21	21
5	Гиперболические уравнения	4	1	8	1	9	19	21	21
	Контроль знаний	2	1		1	3	1	5	3
	ИТОГО	20	6	40	6	45	99	108	108

6-7. Лабораторные и практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	
			очн.	заочн.
1.	1	Решение уравнений в частных производных интегро-интерполяционным методом	1	0,5
2	1	Исследование устойчивости численного решения задач	2	0,5
3	2	Линейные и нелинейные схемы для квазилинейного уравнения переноса	4	1
4	3	Схемы решений уравнения теплопроводности	3	1
5	4	Минимизация функции методом сопряженных направлений	4	1

6	5	Трехслойные схемы решения гиперболических уравнений	2	1
7	5	Двухслойные схемы решения гиперболических уравнений	2	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория для проведения лекционных занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися практических работ по дисциплине, для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины.

а.) программное обеспечение:

ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)), GNU Midnight Commander (Лицензия GNU GPL 3), редакторы emacs (лицензия GPL) или vi (лицензия BSD), TeXLive (Лицензия GPL-2 LPPL-1.3с TeX).

б.) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ТУИС <http://esystem.pfur.ru>

ССайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>

NIST Цифровая энциклопедия математических функций (<https://dlmf.nist.gov>)

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Наука. Физматлит, 1997.
2. Тихонов Н.А., Токмачев М.Г. Курс лекций "Основы математического моделирования". Части 1, 2. М.: Физический факультет МГУ, 2013.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. В двух книгах. М.: Издательский центр "Академия", 2013.

б) дополнительная литература:

1. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка. М.: Физматлит, 2003..
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний – 2004, 636 С.
3. Ловецкий К.П., Севастьянов Л.А., Ланеев Е.Б. Вычислительный эксперимент и методы вычислений. – М.: Изд. РУДН – 2007, 36 С.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. Промежуточный контроль знаний предусматривает: проведение контрольной работы (контрольного тестирования) в середине семестра, подготовку и сдачу практических работ. В качестве итогового контроля знаний предусмотрен итоговый контроль в форме контрольного тестирования или письменной контрольной работы.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей, к.ф.-м.н.



А.А. Белов

Директор направления
Заведующий кафедрой
прикладной информатики и теории вероятностей,
д.т.н., проф.



К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей
(наименование кафедры)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Современные теоретические проблемы в численных методах

(наименование дисциплины)

09.06.01 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(код и наименование направления подготовки)

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

(наименование профиля подготовки)

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Современные теоретические проблемы в численных методах

Направление: 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника,

профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Код контр. компе- тенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы раздела
			Аудиторная работа	Самостоятельная работа	Экзамен	
			Защита лаб. раб.	Выполнение заданий по ЛР с подготовкой отчета		
УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1	Уравнения в частных производных (УрЧП)	Классификация УрЧП, физический смысл. Составление РС. Типы сеток: прямоугольная, неортогональная структурированная, неструктурированная. Метод разностной аппроксимации. Интегро-интерполяционный метод. Основные понятия теории РС. Аппроксимация. Устойчивость; классификация. Устойчивость по начальным данным, метод гармоник. Устойчивость по правой части. Сходимость. Теоремы о сходимости (теоремы Рябенского-Филиппова). Консервативность. Монотонность.	8	8	20	10
	Уравнение переноса	Постановка задачи. Линейное уравнение: вид решения, характеристики. Схемы бегущего счета. Их аппроксимация и устойчивость. Монотонность, теорема Годунова. Квазилинейное уравнение переноса: вид решения, характеристики. Сильные и слабые разрывы. Дивергентная форма уравнения, условие на разрыве. Консервативные однородные схемы.	8	8		10
	Параболические	Постановка задачи. Точные решения в частных	8	8		10

	уравнения	случаях. Линейная одномерная задача для уравнения теплопроводности: вид решения (в частных случаях) и некоторые его свойства (разглаживание разрывов, парадокс бесконечной теплопроводности). Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем. Квазилинейное уравнение теплопроводности. Волна Самарского-Соболя. Итерационные схемы. Линейные многомерные задачи. Структура СЛАУ относительно решения на новом слое. Эволюционная факторизация, ее аппроксимация и устойчивость.				
	Эллиптические уравнения	Постановка задачи. Точные решения в частных случаях. Счёт на установление. Оптимальный шаг. Логарифмический набор шагов. Сложные задачи: методы сопряжённых направлений.	8	8		10
	Гиперболические уравнения	Трехслойные схемы: схема «крест», неявная схема. Их аппроксимация и устойчивость. Двухслойные схемы. Вывод схемы. Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем.	8	8		10
		Итого:	40	40	20	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
(в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-1 — способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1 — владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 — владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 — способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ОПК-5 — способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Сводная оценочная таблица дисциплины

Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы раздела
		Аудиторная работа	Самостоятельная работа	Экзамен	
		Защита лаб. раб.	Выполнение заданий по ПрР с подготовкой отчета		
Уравнения в частных производных (УрЧП)	Классификация УрЧП, физический смысл. Составление РС. Типы сеток: прямоугольная, неортогональная, структурированная, неструктурированная. Метод разностной аппроксимации. Интегро-интерполяционный метод. Основные понятия теории РС. Аппроксимация. Устойчивость; классификация. Устойчивость по начальным данным, метод гармоник. Устойчивость по правой части. Сходимость. Теоремы о сходимости (теоремы Рябенского-Филиппова). Консервативность. Монотонность.	8	8	20	20
Уравнение переноса	Постановка задачи. Линейное уравнение: вид решения, характеристики. Схемы бегущего счета. Их аппроксимация и устойчивость. Монотонность, теорема Годунова. Квазилинейное уравнение переноса: вид решения, характеристики. Сильные и слабые разрывы. Дивергентная форма уравнения, условие на разрыве. Консервативные однородные схемы.	8	8		20

Параболические уравнения	Постановка задачи. Точные решения в частных случаях. Линейная одномерная задача для уравнения теплопроводности: вид решения (в частных случаях) и некоторые его свойства (разглаживание разрывов, парадокс бесконечной теплопроводности). Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем. Квазилинейное уравнение теплопроводности. Волна Самарского-Соболя. Итерационные схемы. Линейные многомерные задачи. Структура СЛАУ относительно решения на новом слое. Эволюционная факторизация, ее аппроксимация и устойчивость.	8	8		20
Эллиптические уравнения	Постановка задачи. Точные решения в частных случаях. Счёт на установление. Оптимальный шаг. Логарифмический набор шагов. Сложные задачи: методы сопряжённых направлений.	8	8		20
Гиперболические уравнения	Трёхслойные схемы: схема «крест», неявная схема. Их аппроксимация и устойчивость. Двухслойные схемы. Вывод схемы. Метод прямых: явная схема, чисто неявная схема, схема «с полусуммой», схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Аппроксимация и устойчивость этих схем.	8	8		20
	Итого:	40	40	20	100

Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если обучающийся набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Обучающийся не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия обучающегося, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом обучающийся за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении обучающимся дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов. По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные обучающимся по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится обучающемуся на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени обучающийся должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и практических работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни обучающегося, что подтверждается наличием у него медицинской справки, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления обучающегося в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие обучающегося на контрольном мероприятии

признается не уважительным.

9. Обучающийся допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.
10. Если в итоге за семестр обучающийся получил менее 51 балла, то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий (пересдача), при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится по согласованию с деканатом.

Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Практическая работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
2	Экзамен	Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.	Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Подготовка отчетов по результатам выполнения практических работ	Форма проверки качества выполнения обучающимися практических работ в соответствии с утвержденной программой.	Фонд практических заданий по дисциплине

Критерии оценки по дисциплине

95-100 баллов:

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса, успешная сдача экзамена;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса, успешная сдача экзамена;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- своевременное выполнение на хорошем уровне практических работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса, сдача экзамена с существенными замечаниями;
- хороший уровень культуры исполнения практических работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке

- и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- выполнение на удовлетворительном уровне практических работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне практических работ, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение практических заданий, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса; отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

Комплект разноуровневых задач (заданий)

1. Задания репродуктивного уровня

В качестве заданий репродуктивного уровня предлагаются задачи для самопроверки и обсуждения по темам курса.

1. Определения аппроксимации, устойчивости, сходимости разностной схемы.
2. Теоремы о сходимости.
3. Определение корректной задачи.
4. Метод сгущения сеток. Оценка точности по методу Рундсона.
5. Постановка задачи для уравнения переноса.
6. Схемы бегущего счета для уравнения переноса: чисто неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
7. Схемы бегущего счета для уравнения переноса: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
8. Квазилинейное уравнение переноса: сильные и слабые разрывы.
9. Постановка задачи для параболического уравнения.
10. Схемы для одномерного параболического уравнения: чисто неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
11. Схемы для одномерного параболического уравнения: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
12. Квазилинейное параболическое уравнение: итерационная схема.
13. Многомерное параболическое уравнение: эволюционно-факторизованная схема.
14. Постановка задачи для эллиптического уравнения.
15. Метод счета на установление.
16. Метод счета на установление: постоянный оптимальный шаг, логарифмические наборы шагов.
17. Итерационные методы: метод наискорейшего спуска.
18. Итерационные методы: метод минимальных невязок.
19. Постановка задачи для гиперболического уравнения.
20. Трехслойные схемы: неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
21. Трехслойные схемы: схема «крест». Ее аппроксимация и устойчивость.
22. Двухслойные схемы: неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
23. Двухслойные схемы: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
24. Многомерное гиперболическое уравнение: эволюционно-факторизованная схема.

2. Задания реконструктивного уровня

В качестве заданий реконструктивного уровня предполагаются практические задания по темам практических работ.

1. Решение уравнений в частных производных интегро-интерполяционным методом.
2. Исследование устойчивости численного решения задач.

3. Линейные и нелинейные схемы для квазилинейного уравнения переноса.
4. Схемы решений уравнения теплопроводности.
5. Минимизация функции методом сопряженных направлений.
6. Трехслойные схемы решения гиперболических уравнений.
7. Двухслойные схемы решения гиперболических уравнений.

Методические указания и шкала оценок.

Порядок выполнения практической работы заключается в следующем:

- Ознакомиться с разделами методических указаний к практической работе, размещенными в ТУИС.
- Выполнить задания по практической работе.
- Составить отчет, отражающий ход выполнения задания и его результаты. Допустимо использование издательских систем MS Word, LibreOffice, LaTeX и т. п.
- Загрузить отчет в ТУИС в сроки, установленные преподавателем.

Отчет должен содержать следующие элементы:

- Титульный лист с указанием номера практической работы и ФИО обучающегося
- Формулировка задания работы.
- Описание результатов выполнения задания:
 - листинги программ,
 - графики найденных решений.
- Выводы, согласованные с заданием работы. Если заданий было несколько, то в тексте должны быть сделаны выводы по каждому заданию.

Критерии оценки выполнения заданий по практическим работам

Оценивается полнота выполнения работы, оформление результатов, полнота ответов на контрольные вопросы, если это предусмотрено заданием.

Вопросы, выносимые на экзамена

1. Определения аппроксимации, устойчивости, сходимости разностной схемы.
2. Теоремы о сходимости.
3. Определение корректной задачи.
4. Метод сгущения сеток. Оценка точности по методу Рундсона.
5. Постановка задачи для уравнения переноса.
6. Схемы бегущего счета для уравнения переноса: чисто неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
7. Схемы бегущего счета для уравнения переноса: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
8. Квазилинейное уравнение переноса: сильные и слабые разрывы.
9. Постановка задачи для параболического уравнения.
10. Схемы для одномерного параболического уравнения: чисто неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
11. Схемы для одномерного параболического уравнения: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
12. Квазилинейное параболическое уравнение: итерационная схема.
13. Многомерное параболическое уравнение: эволюционно-факторизованная схема.
14. Постановка задачи для эллиптического уравнения.
15. Метод счета на установление.
16. Метод счета на установление: постоянный оптимальный шаг, логарифмические наборы шагов.
17. Итерационные методы: метод наискорейшего спуска.
18. Итерационные методы: метод минимальных невязок.
19. Постановка задачи для гиперболического уравнения.
20. Трехслойные схемы: неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
21. Трехслойные схемы: схема «крест». Ее аппроксимация и устойчивость.
22. Двухслойные схемы: неявная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
23. Двухслойные схемы: явная схема. Ее аппроксимация и устойчивость.
24. Многомерное гиперболическое уравнение: эволюционно-факторизованная схема.

Образцы экзаменационных билетов.

Дисциплина Современные теоретические проблемы в численных методах
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Определения аппроксимации, устойчивости, сходимости разностной схемы.
2. Многомерное параболическое уравнение: эволюционно-факторизованная схема.

Составитель

А.А. Белов

Заведующий кафедрой

К.Е. Самуйлов

Дисциплина Современные теоретические проблемы в численных методах
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Теоремы о сходимости.
2. Метод счета на установление.

Составитель

А.А. Белов

Заведующий кафедрой

К.Е. Самуйлов

Дисциплина Современные теоретические проблемы в численных методах
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Определение корректной задачи.
2. Метод счета на установление: постоянный оптимальный шаг, логарифмические наборы шагов.

Составитель

А.А. Белов

Заведующий кафедрой

К.Е. Самуйлов