

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

*Заведующий кафедрой
математического моделирования*

_____ Костин В.А.
__._.20__г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1 Современные методы численной математики**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.06. 01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки:

05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

3. Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: математического моделирования

6. Составители программы: Костин Владимир Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор

7. Рекомендована: Научно-методическим Советом математического факультета
протокол № 0500-07 от 01.07.2018

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

овладение математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин; интеллектуальное развитие аспирантов; совершенствование математического образования. Задача – обеспечить прочное и сознательное овладение системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, развитие математических способностей, ориентации на профессию.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов и входит в вариативную часть. Для успешного освоения дисциплины нужно владеть основными понятиями теории математического анализа, дифференциальных уравнений, математической физики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессио-	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы

	нального и личностного развития	
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-5	способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-6	способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-7	владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ОПК-8	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ПК-1	способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы

	уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики	
ПК-2	способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений, и прилагать эти закономерности к изучению свойств конкретных вероятностных моделей	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ПК-3	способность писать научные статьи высокого качества	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ПК-4	способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям профессиональной деятельности	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы
ПК-5	способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях	Знать Метод адаптивных сеток Уметь: применять разностные схемы

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет .

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
			4 семестра	
Аудиторные занятия	12		12	
в том числе: лекции	12		12	
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	60		60	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	72		72	
Итого:				

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Метод адаптивных сеток	Метод адаптивных сеток для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Погрешность аппроксимации на неравномерной сетке. Общие принципы построения конечно-разностных схем на адаптивных сетках. Метод эквираспределения для построения адаптивных подвижных сеток в одномерных задачах. Схема предиктор-корректор на неравномерной подвижной сетке для одномерного линейного уравнения переноса. Свойства схемы. Геометрический закон сохранения и дивергентные схемы на подвижной сетке. Понятие о криволинейной сетке в многомерной области. Алгебраические методы построения сеток. Дифференциальные методы построения адаптивных сеток и их численная реализация. Конечно-разностная схема на адаптивной сетке для решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений. Свойства разностного оператора. Смешанные краевые условия.
1.2	Разностные схемы	Разностные схемы на равномерных и адаптивных сетках для уравнений мелкой воды. Исследование линеаризованных схем. Аппроксимация и устойчивость. Система уравнений газовой динамики с одной пространственной переменной. Уравнение состояния. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Соотношения на разрывах. Линеаризация уравнений. Уравнения акустики с одной пространственной переменной. Схема предиктор-корректор на адаптивной сетке для уравнений акустики. Обобщение схемы для нелинейных уравнений газовой динамики. Противопоточная схема. Метод конечных элементов для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Энергетическое пространство. Обобщенное решение задачи. Обобщенное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Метод конечных элементов для нахождения приближенного обобщенного решения. Триангуляция области. Методы построения неструктурированных треугольных сеток в двумерных областях со сложной геометрией границ. Метод контрольных объемов. Интегральная форма законов сохранения. Квадратурные формулы. Метод контрольных объемов для уравнения Пуассона. Прикладные задачи для уравнений гидродинамики.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Определение И Назначение Моделирования	2			34	36
2	Теория Перколяции	2			34	36
	Итого:	4			68	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины работа с конспектами лекций

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 203 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=378

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 249 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54
3	Дулов, Виктор Георгиевич . Математическое моделирование в современном естествознании : учебное пособие / В.Г. Дулов, В.А. Цибаров ; С.-Петербург. гос. ун-т ; под ред. В.Г. Дулова .— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001 .— 242, [1] с. : ил. — ISBN 5-288-02323-9

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	http://www.lib.vsu.ru –официальный сайт библиотеки ВГУ
2.	http://www.math.vsu.ru – официальный сайт математического факультета ВГУ
3.	http://www.math.msu.ru – официальный сайт мехмата МГУ

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 249 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54
2	Дулов, Виктор Георгиевич . Математическое моделирование в современном естествознании : учебное пособие / В.Г. Дулов, В.А. Цибаров ; С.-Петербург. гос. ун-т ; под ред. В.Г. Дулова .— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001 .— 242, [1] с. : ил. — ISBN 5-288-02323-9

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством	Этапы формирования компетенции	ФОС* (средства)
------------------------------	--	--------------------------------	-----------------

(или ее части)	формирования знаний, умений, навыков)	(разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	оценивания)
УК-1	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
УК-3	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
УК-4	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
УК-5	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
УК-6	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-1	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-2	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-3	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-4	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-5	Знать Метод адаптивных сеток		Контрольная работа

		Все разделы	
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-6	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-7	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-8	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ПК-1	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ПК-2	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ПК-3	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ПК-4	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
ПК-5	Знать Метод адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять разностные схемы	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами адаптивных сеток	Все разделы	Контрольная работа
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять полученные знания на практике;
- 5) владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...	<i>Повышенный уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при ответе.	<i>Базовый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки,	–	<i>Незачет</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

1. Метод адаптивных сеток для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Погрешность аппроксимации на неравномерной сетке. Общие принципы построения конечно-разностных схем на адаптивных сетках.
2. Метод эквираспределения для построения адаптивных подвижных сеток в одномерных задачах. Схема предиктор-корректор на неравномерной подвижной сетке для одномерного линейного уравнения переноса. Свойства схемы. Геометрический закон сохранения и дивергентные схемы на подвижной сетке. Понятие о криволинейной сетке в многомерной области.
3. Алгебраические методы построения сеток. Дифференциальные методы построения адаптивных сеток и их численная реализация. Конечно-разностная схема на адаптивной сетке для решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений.
4. Свойства разностного оператора. Смешанные краевые условия.
5. Разностные схемы на равномерных и адаптивных сетках для уравнений мелкой воды. Исследование линеаризованных схем. Аппроксимация и устойчивость. Система уравнений газовой динамики с одной пространственной переменной. Уравнение состояния. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Соотношения на разрывах.
6. Линеаризация уравнений. Уравнения акустики с одной пространственной переменной. Схема предиктор-корректор на адаптивной сетке для

уравнений акустики. Обобщение схемы для нелинейных уравнений газовой динамики. Противопоточная схема. Метод конечных элементов для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Энергетическое пространство. Обобщенное решение задачи. Обобщенное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Метод конечных элементов для нахождения приближенного обобщенного решения. Триангуляция области. Методы построения неструктурированных треугольных сеток в двумерных областях со сложной геометрией границ. Метод контрольных объемов. Интегральная форма законов сохранения. Квадратурные формулы. Метод контрольных объемов для уравнения Пуассона. Прикладные задачи для уравнений гидродинамики.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных компетенций.

На зачете оценивается практический уровень освоения дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «зачет» и «не зачет».

Задания текущего контроля и проведение промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности; степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и практически значимую информацию; приобретение умений профессионально значимых для профессиональной деятельности.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

код и наименование направления/специальности

Дисциплина **Б1.Б.48 Операционные системы**

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки _____

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2017/2018

Ответственный исполнитель

должность, подразделение



подпись

Баев А.Д. ____ 20__

расшифровка подписи

Исполнители

доцент КМА

должность, подразделение

Шабров С.А. ____ 20__

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности _____ ____ 20__

подпись

расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ ____ 20__

подпись

расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС математического факультета,
протокол №0500-06 от 26.06.2017г.