ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«__21__» ____декабря____ 2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Направление подготовки: 03.03.02 физика

Профиль подготовки: Общий

Образовательный уровень выпускника: Академический бакалавр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физико-технического факультета
_____ Малюк Н.Г.
«_16_» декабря_____2016 г.
М.П.

Программа учебной дисциплины **«Численные методы и математическое моделирование. Интегрированные системы и компьютерная графика»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «04» апреля 2016 г. №284 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:
профессор кафедры ФНПМЭ им. И.Л. Повха, д.т.н. _____ Белоусов В.В.

профессор кафедры компьютерных технологий, д.т.н. _____ Толстых В.К.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании *кафедры ФНПМЭ им. И.Л. Повха*

Протокол № 8 от «8» декабря 2016 г.

Зав. кафедрой ФНПМЭ им. И.Л.Повха _____ Белоусов В.В.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры *компьютерных технологий*

Протокол № 7 от «8» декабря 2016 г.

Зав. кафедрой компьютерных технологий _____ Шарий Т.В.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией *физико-технического факультета*

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета _____ Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального блока. Данный курс относится к числу учебных дисциплин, формирующих научно-теоретические основы специальности. Освоение дисциплины «Численные методы и математическое моделирование. Интегрированные системы и компьютерная графика» необходимо для изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Информатика (Информатика и методика преподавания информатики)»; «Основы научных исследований»; «Основы современной дидактики физики (Дидактическое проектирование компьютерных технологий обучения физике)»; «Информационные и коммуникационные технологии в образовании».

2. Нормативные ссылки (при необходимости)

3. Структура дисциплины

Характеристика учебной дисциплины	обучения на базе		обучения на базе		
	СОО	СПО (ускор.)	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	03.03.02 Физика				
Профиль	Общий				
Количество содержательных модулей (тем)	2				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	**Профессиональный блок,** Базовая часть				
Формы контроля	**текущие (модульный контроль) и промежуточная аттестация (экзамен)*				
Показатели	очная форма обучения на базе		заочная форма обучения на базе		
	СОО	СПО (ускор.)	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5				
Количество часов	126				
Год подготовки					
Семестр					
Количество часов					
- лекционных	36				
- практических, семинарских					
- лабораторных	18				
- самостоятельной работы					
в т.ч. индивидуальное задание	72				
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	3				

СОО – среднее общее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1-в соответствии с ОП (образовательной программой)

4 Описание дисциплины

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью является подготовка студентов к работе с вычислительными методами в инженерных расчетах. Основная задача - изучение вычислительных методов для решения нелинейных уравнений в частных производных, обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных уравнений, и интерполяционных и экстраполяционных зависимостей.

Задачами освоения дисциплины являются освоение методов математического моделирования в области метрологии и стандартизации, изучение компьютерных программ и технологий для самостоятельного использования при написании программ для решения практических задач по специальности обучаемого.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Информационные технологии»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки:

а) общекультурных (ОК):

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональными (ОПК):

- 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 основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

- способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка (ОПК-7);

- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

- способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9).

в) **профессиональными (ПК):**

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

– Знать:

математические методы при программировании процессов Метрологии;
возможности компьютерной графики для визуализации информации;.

– Уметь:

использовать технологии при моделировании процессов, создания и обработки баз данных с помощью инструментальных и программных средств общего назначения;

использовать современные технологии автоматизированной обработки экологической информации;

– Владеть:

компьютерными технологиями общего назначения для автоматизированной обработки данных о загрязнении окружающей среды;
работать с пакетами прикладных программ, рекомендуемых для применения в оперативно-производственных подразделениях отрасли, а также с программами, разработанными в самом образовательном учреждении.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	Содержательный модуль 1
Тема 1	1. Предмет и задачи Математического моделирования в физике. 1.1. Основные уравнения 1.2. Теория подобия 1.3. Использование методов конечных разностей, конечных элементов, граничных элементов
Тема 2	2. Решение уравнений в конечных разностях 2.1.Понятие конечно-разностной сетки; 2.2.Невязка; порядок аппроксимации; 2.3.Теория устойчивости; 2.4.Виды неустойчивости; 2.5.Критерии устойчивости
Тема 3	3. Явные схемы. 3.1. Неявные схемы; 3.2. Центрально-разностная схема; 3.3. Разность против потока;
Тема 4	4. Неявные схемы; 4.1. Метод возмущенного оператора; 4.2. Метод установления; 4.3. Метод прогонки; 4.4. Повышение порядка аппроксимации схемы.
Тема 5	5. Классификация граничных условий
Тема 6	6. Линейные системы 6.1. Задачи линейной алгебры; 6.2. Метод исключения Гаусса; 6.3. Определитель и обратная матрица; 6.4. Итерационный метод
Тема 7	7.Системы нелинейных уравнений 7.1. Отделение корня 7.2. Метод простых итераций 7.3. Метод Ньютона

Тема 8	**8**. Интерполирование 8.1. Приближенные формулы 8.2. Линейная интерполяция 8.3. Интерполяционный многочлен Ньютона 8.4. Погрешность многочлена Ньютона 8.5. Применение интерполяции 8.6. Интерполяционный многочлен Эрмита 8.7. Сходимость интерполяции 8.8. Нелинейная интерполяция 8.9. Интерполяция сплайнами 8.10. Многомерная интерполяция
Тема 9	9.Численное дифференцирование 9.1. Полиномиальные формулы 9.2. Простейшие формулы 9.3. Метод Рунге-Ромберга
Тема 10	***10.Численное интегрирован*** 10.1. Постановка задачи 10.2. Формула трапеций 10.3. Формула Симпсона 10.4. Формула средних 10.5. Формула Эйлера 10.6. Интеграл наивысшей алгебраической точности

Тематический план (заполняется согласно учебному плану)

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1																						
	Количество часов																						
	Очная форма						на базе СОО						на базе СПО						на базе ВПО				
	Всего	в т.ч.					Всего	в т.ч.					Всего	в т.ч.					Всего	в т.ч.			
		Лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		Лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		Лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		Лекции	практически	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная
Тема 1 Предмет и задачи Математического моделирования в физике.	10	4		-	6																		
Тема 2 Решение уравнений в конечных разностях	12	4		2	6																		
Тема 3 Явные схемы.	12	4		2	6																		
Тема 4 Неявные схемы;	12	4		2	6																		
Тема 5 Классификация граничных условий	12	2		2	8																		
Итого по содержательному модулю	58	18		8	32																		

Содержательный модуль 2																								
Тема 6 Линейные системы	14	4	-	2	8																			
Тема 7 Системы нелинейных уравнений	14	4	-	2	8																			
Тема 8 Интерполирование	14	4	-	2	8																			
Тема 9 Численное дифференцирование	14	4	-	2	8																			
Тема 10 Численное интегрирован	12	2	-	2	8																			
Итого по содержательному модулю	68	18		10	40																			
Всего часов по модулю	126	36	-	18	72																			

6. Темы семинарских занятий.

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Темы практических занятий.

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Темы лабораторных занятий

9. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем и вопросов, запланированных для самостоятельного изучения; изучение учебной и методической литературы; составление конспектов; систематизацию изученного материала перед модульным контролем.

10. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания не предусмотрены учебным планом.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

Вариант 1

1. Соответствие математической модели изучаемому объекту. Критерии практики.
2. Понятие конечно-разностной сетки.
3. Линейная регрессия.

Вариант 2

1. Развитие и уточнение математической модели.
2. Статистическая неустойчивость.
3. Корреляция.

Вариант 3

1. Понятие алгоритм.
2. Динамическая неустойчивость.
3. Многофакторная зависимость.

Вариант 4

1. Критерии устойчивости.
2. Метод Лагранжа.
3. Сглаживание.

Вариант 5

1. Предположения и допущения, позволяющие упростить модель.
2. Аппроксимация уравнений в частных производных в систему алгебраических уравнений.
3. Обработка результатов эксперимента графиками и гистограммами.

Вариант 6

1. Теория подобия.
2. Явные схемы, критерии устойчивости явных схем.
3. Функция отклика.

Вариант 7

1. Критерии подобия и их физический смысл.
2. Центрально-разностная неявная конечно-разностная схема.
3. Метод последовательных приближений.

Вариант 8

1. Предельные условия.
2. Разница против потока.
3. Метод градиентного спуску.

Вариант 9

1. Прямой метод Гаусса-Зейделя.
2. Метод возмущенного оператора.
3. Метод быстрого градиентного спуска.

Вариант 10
1. Итерационный метод Гаусса.
2. Приведение дискретного уравнения к канонической форме
3. Одномерные задачи оптимизации
Вариант 11
1. Методы отделения корней; методы уточнения корней (итерационные метод хорд).
2. Метод пролета.
3. Многомерные задачи оптимизации.
Вариант 12
1. Методы отделения корней; методы уточнения корней (итерационные метод касательных).
2. Методы решения эллиптических уравнений.
3. первая и вторая формулы Ньютона.
Вариант 13
1. Метод трапеций; метод Симпсона.
2. Аппроксимация граничных условий.
3. метода наименьших квадратов.
Вариант 14
1. Интеграл высокой алгебраической точности (Гаусса).
2. Разница против потока.
3. Обработка результатов эксперимента графиками и гистограммами.
Вариант 15
1. Соответствие математической модели изучаемому объекту. Критерии практики.
2. Разница против потока.
3. Корреляция.
Вариант 16
1. Понятие алгоритм.
2. Метод Лагранжа.
3. Обработка результатов эксперимента графиками и гистограммами.
Вариант 17
1. Теория подобия.
2. Явные схемы, критерии устойчивости явных схем.
3. Метод последовательных приближений.
Вариант 18
1. Критерии подобия и их физический смысл.
2. Разница против потока.
3. Метод быстрого градиентного спуска.
Вариант 19
1. Прямой метод Гаусса-Зейделя.
2. Метод возмущенного оператора.
3. Одномерные задачи оптимизации.
Вариант 20
1. Итерационный метод Гаусса.
2. Метод пролета.
3. Первая и вторая формулы Ньютона.

12.Образец экзаменационного билета

В качестве оценочных средств для проведения экзамена по итогам освоения дисциплины используются комплекты билетов для проведения экзамена. Ниже приводятся образцы билетов.

\

Министерство образования и науки ДНР
ГОУ ВПО ***«Донецкий национальный университет»***

Образовательный уровень бакалавр
Факультет физико-технический
Направление подготовки: 03.03.02 ФИЗИКА
Семестр 7 Кафедра ФНПМЭ им. И.Л. Повха
Учебная дисциплина «Численные методы и математическое моделирование. Интегрированные системы и компьютерная графика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Предмет и задачи моделирования процессов в физике
2. Прямой метод Гаусса-Зейделя.
3. Решение задачи о наилучшей консервной банке

Утверждено на заседании кафедры ФНПМЭ
Протокол №____ от „____” ___ 201_ года
Заведующий кафедрой _____ Белоусов В.В.
Экзаменатор Белоусов В.В.

13. Образец тестового задания *(при наличии)*

14. Критерии оценивания

Итоги текущей успеваемости подводятся дважды: **1-ая аттестация** по состоянию на 31 октября в осеннем семестре и на 31 марта в весеннем семестре; **2-ая аттестация** по состоянию на последний день занятий студентов.

Общий балл по текущей успеваемости складывается из следующих составляющих:

посещаемость – до 15 баллов за семестр с учетом работы на занятиях,

выполнение заданий по дисциплине в течение семестра – до 20 баллов,

контрольные мероприятия – до 10 баллов к первой аттестации, и до 15 баллов – ко второй аттестации.

Студент считается аттестованным, если на 1-ой аттестации набрал в сумме в течение первой половины семестра 20 и более баллов. На 2-ой аттестации в ведомость проставляется общее число баллов, полученных студентом по указанным выше составляющим текущей успеваемости в данном семестре.

Контрольные мероприятия проводятся по расписанию кафедры в сроки, согласованные со студентами. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент по текущей успеваемости – 60 баллов.

Получение не менее 40 баллов за текущую успеваемость позволяет, при желании студента, не подвергать его второй ступени испытания на промежуточной аттестации и выставить оценку по дисциплине (при условии выполнения лабораторных работ и КР) до дифференцированного зачета или зачета. Студенту, которому может быть выставлена положительная оценка по итогам текущей аттестации, но не явившемуся на зачет или дифференцированный зачет по расписанию, выставляется в ведомость «не явился».

При невыполнении на день промежуточной аттестации лабораторных работ студент не допускается к зачету или дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования или письменного экзамена с возможным последующим устным собеседованием. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент на промежуточной аттестации – 40 баллов.

Перевод балльных оценок в академические оценки производится по следующей шкале:

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Студент, не проходивший межсессионного контроля или отказавшийся письменно от результатов текущей аттестации, сдаёт дифференцированный зачет по всей программе в назначенный расписанием день промежуточной аттестации.

Отчетность по курсовой работе осуществляется в форме защиты перед комиссией кафедры. Защита курсовой работы осуществляется в период зачетной недели.

К защите допускается курсовая работа, соответствующая по содержанию и оформлению, методическим указаниям кафедры и не имеющая принципиальных ошибок. Руководитель работы не может подписывать и выпускать на рецензирование и защиту работу, не удовлетворяющую указанным требованиям.

Текущий контроль успеваемости при выполнении курсовой работы не предусмотрен.

Оценка качества выполнения и уровня защиты курсовой работы осуществляется по отдельным составляющим, которые имеют следующие «веса»:

а) качество рукописи и графической части работы – до 35 баллов,

(При оценке качества рукописи и графической части работы принимается к сведению наличие ошибок непринципиального характера, логичность и последовательность построения работы, правильность выполнения и полнота расчётов, соблюдение стандартов, аккуратность исполнения и грамотность работы.) В зависимости от степени соблюдения указанных требований качество работы оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 35 (отлично).

б) оценка рецензента – до 5 баллов (в соответствии с поставленной рецензентом оценкой: «5» – 5 баллов, «4» – 4 и т.д.),

в) качество доклада – до 20 баллов,

(При рассмотрении качества доклада учитываются: четкость, последовательность и правильность изложения, соблюдение регламента.) Количественная оценка в баллах устанавливается в следующих диапазонах: от 0 до 5 (неудовлетворительно), свыше 5 до 10 (удовлетворительно), свыше 10 до 15 (хорошо), свыше 15 до 20 (отлично).

г) уровень защиты работы и ответов на вопросы – до 40 баллов.

(Уровень защиты оценивается баллами в соответствии с полнотой ответов на вопросы, степенью ориентированности в материале работы, рациональностью предложений по возможным вариантам решений.) Количественно уровень защиты

оценивается следующим образом: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 40 (отлично).

Итоговая бальная оценка выполнения курсовой работы подсчитывается, с учётом оценки рецензента, как сумма баллов вышеуказанных составляющих компонентов (а, б, в, г). Академическая оценка выставляется в соответствии со шкалой соответствия бальных и академических оценок.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для квалифицированного изложения курса «Численные методы и математическое моделирование. Интегрированные системы и компьютерная графика» необходим мультимедийный проектор, персональные компьютеры, имеющие выход в Интернет,

16. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Огурцов А.П., Недопекин Ф.В., Белоусов В.В. Математическое моделирование процессов переноса в слитках и отливках с учетом внешних воздействий. Днепродзержинский гос.техн.ун-т,1997,199 с
2. Огурцов А.П., Недопекин Ф.В., Белоусов В.В. Процессы формирования стального слитка: матическое моделирование заполнения и затвердевания Днепродзержинск Днепродзержинский гос.техн.ун-т, 1994-180с.
3. Зекели Дж., Эль-Кадах Н.Х., Грэвет Дж.А. Анализ гидродинамических явлений в ковшах при холодном моделировании./ В кн. Инжекционное моделирование 80.- Лелау, Швеция, 1980, М.: Металлургия, 1982.
4. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массопереноса.- М.:Наука, 1988.- 288 с.
5. Математическое моделирование конвективного тепломассообмена на основе уравнений Навье-Стокса/В.И.Полежаев, А.В. Буне, Н.А.Верезуб и др.- М.:Наука,1987.-271 с.
6. П.Роуч Вычислительная гидродинамика.- М.: Мир 1980.- 650 с.
7. Острач С. Естественная конвенкция в замкнутых объемах// Современное машиностроение, Серия А 1989 № 6 С.81-103.
8. Свободноконвктивные течения, тепло- и массообмен // Б.Гебхард, И. Джалурия, Р.Л.Махаджан, Б.Саммакия. - М.: Мир, 1991, кн.1 -528 с.
9. Повх И.Л. Техническая гидродинамика.-Л.: Машиностроение.1967.-540 с.

Дополнительная литература

1. Зубов А. Программирование на DELPHI. Трюки и эффекты Автор: Издательство: Питер Год: 2004 -305 с. Источник: http://progbook.ru/delphi/

2. Архангельский А. Я. Разработка прикладных программ для Windows в Delphi Издательство: БИНОМ 1999 -320 с. Источник: http://progbook.ru/delphi/

3.Агуров П. Практика программирования USB Издательство: БХВ-Петербург Год: 2006-210с Источник: http://progbook.ru/delphi/

4.В.К. Толстых Object Pascal в среде Delphi. Донецк, ДонНУ Год: 2003 – 115 с

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201____ год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____ . Зав.кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры
№ ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры
№ ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 2 от 06.09.2018

Зав. кафедрой _____ Белоусов В.В.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____