ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра математической физики

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

Рабочая программа учебной дисциплины

«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

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 **«Методы математической физики»** 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 математической физики _____Шалдырван В.А.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании *кафедры математической физики.*

Протокол №5 от "30" ноября 2016 г.

И.о. зав. кафедрой математической физики _____Богатырев В.А.

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: Учебная дисциплина «Методы математической физики» относится к циклу базовой части профессионального блока. Курс «Методы математической физики» посвящен методам постановки и исследования начально-краевых задач математической физики для дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка эллиптического, параболического и гиперболического типов. Излагаются основы теории специальных функций математической физики, применяемых при решении соответствующих задач, а также основные методы их исследования.

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины.

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (сокращ.)	СОО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Образовательный уровень:	Бакалавр				
Направление подготовки	03.03.02 Физика				
Профиль	Физика				
Количество содержательных модулей (тем)	2***(4 число тем)***				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	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 (сокращ.)	СОО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5				
Количество часов	126				
Год подготовки	2				
Семестр	4				
Количество часов					
- лекционных	34				
- практических, семинарских	-				
- лабораторных	18				
- самостоятельной работы	74				
в т.ч. индивидуальное задание	-				
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

Цель – изложение математического аппарата, необходимого для корректной постановки начально-краевых и краевых задач математической физики, а также для исследования этих задач аналитическими методами. Оказание студентам-первокурсникам помощи в систематизации, обобщении и углублении знаний по курсу “Методы математической физики”. Обучение студентов активному применению теоретических основ математики в качестве рабочего аппарата, позволяющего решать как типичные задачи, так и задачи повышенного уровня сложности.

Задачи– в результате освоения дисциплины, научить корректно ставить задачи математической физики и овладеть математическим аппаратом, необходимым для их исследования, в частности, овладеть аппаратом специальных функций математической физики. Развить навыки использования вычислительной техники при решении профессиональных задач математическими методами.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

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)*общепрофессиональных (ОПК):*

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего физики, химии, биологии,экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

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

в) профессиональных (ПК):

способностью проектировать, организовывать и анализироватьпедагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

• основные понятия и методы математической физики, теории обыкновенных дифференциальных уравнений в частных производных;

• основные принципы построения и исследованияначально-краевых и краевых задач математической физики;

• методы решения базовых задач математической физики, рассматриваемые в рамках дисциплины;

• сферы применения простейших базовых моделей математической физики в

соответствующей профессиональной области.

Уметь:

• использовать методы и модели математической физики для решения прикладных задач;

• решать типовые задачи математической физики, используемые при решении задач нелинейной динамики;

• решать типичные задачи по изученными темам;

• применять основные понятия для решения задач оригинального содержания и повышенного уровня сложности.

Владеть:

• методами математической физики для решения прикладных задач;

• навыками грамотного использования современных аналитических методов для построения решений начально-краевых и краевых задач математической физики.

• навыками работы с учебной, научной и методической литературой по математическим дисциплинам.

5. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1
Тема 1. Классификация ДРЧП 2-го порядка.	Канонический вид уравнений 2-го порядка. Классификация уравнений первого порядка. Эквивалентность ДРЧП 1-го порядка и симметричной системы ОДУ. Решение линейных неоднородных и квазилинейных ДРЧП. Классификация ДРЧП 2-го порядка. Приведение к каноническому виду.Метод характеристик.Формула Даламбера. Постановка краевых задач. Понятие корректности по Адамара. Корректности задачи Коши для волнового уравнения.Моделирование физических процессов.
Тема 2.Постановка основных краевых задач.	Физические задачи, которые отражаются гиперболическим, параболическими и эллиптическими уравнениями. Метод Фурье. Построение формальных решений краевых задач гиперболического, параболического и эллиптического уравнений. Колебания струны, прямоугольной и круглой пластины. Распределение температуры в брусе, колике. Определение гармоничной функций в прямоугольнике и в кольце.Задача о распространении тепла и диффузии газов. Принцип максимума. Единственность, устойчивость и существование решения первой краевой краевойзадачи. Задача Коши. Корректность решения задачи. Физический смысл фундаментального решения. Понятие о функции Дирака. Уравнения эллиптического типа. Постановка краевых задач.
	Содержательный модуль 2
Тема 3.Формула Остроградского и Грина	Формула Остроградского и Грина. Интегральное представление гармонических функций. Основные свойства гармонических функций. Функция Грина для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для шара методом функции Грина. Построение функции Грина в плоском случае при помощи конформного отображения. Решение задачи Дирихле в плоском

	случае
Тема 4.Понятие о методе сеток.	Применение метода сеток для решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Устойчивость решения и сходимость приближенного решения к точному. Явная и неявная схемы метода сеток. Применение к решению первой краевой задачи для параболического уравнения. Метод прогонки. Потенциалы объема, простого и двойного слоя. Некоторые свойства несобственных интегралов, зависящих от параметров. Свойства объемного потенциала. Решение уравнения Пуассона. Понятие о поверхностях Ляпунова. Основные свойства потенциалов простого и двойного слоя. Сведение задач Дирихле и Неймана к интегральным уравнениям Фредгольма.

Курс дисциплины «Методы математической физики» предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

1. лекции;
2. лабораторные занятия;
3. самостоятельная работа студента.

Теоретический курс дисциплины «Методы математической физики» излагается с использованием объяснительных и исследовательских методов преподавания.

В учебном процессе широко используются активные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа.

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

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (опрос на лекциях);
2. проверка конспектов;
3. проверка самостоятельных работ;
4. модульная контрольная работа;
5. итоговый тест (экзамен).

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1																						
	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования				
	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	практические	самостоятельная	индивидуальная
Тема 1. Классификация ДРЧП 2-го порядка.	32	9	-	5	18																		
Тема 2. Постановка основных краевых задач.	31	9	-	4	18																		
Итого по содержательному модулю 1	63	18	-	9	36																		

Содержательный модуль 2																						
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																					
	Очная форма						**Заочная форма**															
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	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	практические	самостоятельная	индивидуальная
Тема 3. Формула Остроградского и Грина	31	8	-	4	19																		
Тема 4. Понятие о методе сеток.	32	8	-	5	19																		
Итого по содержательному модулю 2	63	16	-	9	38																		
Всего часов по модулю	126	34	-	18	74																		

6. Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены.

7. Темы практических занятий.

Практические занятия не предусмотрены

8. Темы лабораторных занятий.

1. Методы исследования физических процессов и место математической физики при исследовании физических процессов.
2. Физическое поле и его математическое описание.
3. Дифференциальный оператор дивергенции, его физическое смысл.
4. Дифференциальный оператор градиента, его физическое смысл.
5. Дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка, линейные и нелинейные уравнения
6. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
7. Запись законов сохранения в виде дифференциальных уравнений.
8. Краевые задачи.
9. Принцип суперпозиции. Задача Штурма-Лиувилля
10. Решение методом разделения переменных одномерной краевой задачи для уравнения теплопроводности в случае неоднородного уравнения и однородных начальных условий.
11. Решение методом разделения переменных одномерной краевой задачи для уравнения теплопроводности в общем виде.
12. Общая схема применения метода распределения переменных.
13. Уравнения Бесселя, функции Бесселя и их применение при решении методом разделения переменных краевых задач в случае цилиндрической системы координат.
14. Линейные пространства. Функциональные пространства.
15. Норма и скалярное произведение.
16. Ортогональны, ортонормированном и полные системы функций.

9. Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов по курсу «Математическая физика» предусматривает:

– систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;

– повседневное изучение лекционного материала и содержания технической литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;

– добросовестную подготовку к практическим занятиям.

10.Индивидуальные задания.

Индивидуальные задания не предусмотрены

11.Контрольные вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

1. Методы исследования физических процессов и место математической физики при исследовании физических процессов.
2. Физическое поле и его математическое описание.
3. Дифференциальный оператор дивергенции, его физическое смысл.
4. Дифференциальный оператор градиента, его физическое смысл.
5. Дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка, линейные и нелинейные уравнения
6. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Физический смысл различных типов уравнений.

7. Запись законов сохранения в виде дифференциальных уравнений. Условия однозначности. Постановка задач математической физики.
8. Типы граничных условий и их физический смысл.
9. Краевые задачи.
10. Принцип суперпозиции. Разделение переменных в одномерной нестационарной задачи теплопроводности. Задача Штурма-Лиувилля
11. Решение методом разделения переменных одномерной краевой задачи для уравнения теплопроводности в случае однородного уравнения и неоднородных начальных условий.
12. Решение методом разделения переменных одномерной краевой задачи для уравнения теплопроводности в случае неоднородного уравнения и однородных начальных условий.
13. Решение методом разделения переменных одномерной краевой задачи для уравнения теплопроводности в общем виде.
14. Общая схема применения метода распределения переменных. Общий вид задачи Штурма-Лиувилля.
15. Свойства собственных функций и собственных значений.
16. Уравнения Бесселя, функции Бесселя и их применение при решении методом разделения переменных краевых задач в случае цилиндрической системы координат.
17. Уравнения Лежандра, полиномы Лежандра и их применение при решении методом разделения переменных краевых задач в случае сферичной системы координат.
18. Присоединенные функции Лежандра и их применение при решении методом разделения переменных краевых задач в случае сферичной системы координат.
19. Линейные пространства. Функциональные пространства.
20. Метрико, окрестность, фундаментальная последовательность функций и последовательность функций, сходится.
21. Норма и скалярное произведение.
22. Ортогональны, ортонормированном и полные системы функций.

12.Образец экзаменационного билета

Билет №0

1. Дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка, линейные и нелинейные уравнения
2. Разделение переменных в одномерной нестационарной задачи теплопроводности. Задача Штурма-Лиувилля
3. Задачи.

13. Образец тестового задания *(при наличии)*

14. Критерии оценивания

Шкала оценивания:

Оценка по шкалеECTS	**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

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по математике состоит из двух зачётных модулей. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладение теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов в каждом семестре проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	**Форма контроля**	**Баллы**
Смысловой модуль 1	Контрольная работа	20
	Самостоятельная работа	10
Смысловой модуль 2	Контрольная работа	20
	Самостоятельная работа	10
Экзамен		60
Общий итог		100

Экзамен оценивается в 40 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

40 баллов - показаны глубокие и полные знания при ответе на теоретические вопросы билета, умение логически рассуждать и делать выводы, правильно решены все задачи билета;

30 баллов - показаны глубокие и полные знания при ответе на теоретические вопросы билета, умение логически рассуждать и делать выводы, правильно решены все задачи билета, но при ответе допущены несущественные ошибки;

20 баллов – показаны не систематические и поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, допущены ошибки при решении задач, которые студент не в состоянии исправить самостоятельно;

10 баллов - показаны поверхностные знания основных понятий при ответе на теоретические вопросы билета, воспроизведены лишь отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора, допущены существенные ошибки при решении задач;

0 - полное незнание материала.

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
   - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;
   - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал

глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем;

умение логически рассуждать и проводить доказательства;

3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал

при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;

4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если

не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;

нет ответов на теоретические вопросы.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
3. Учебно-методические пособия, разработанные преподавателями кафедры.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. М.: Наука, 1974. – 432с.

2. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.К. Сборник задач по уравнениям математической физики. М .: Наука, 1977. – 312 с.

3. Будак Б.М., Тихонов А.Н., Самарский А.А. Сборник задач по математической физике. М.: Наука, 1980. – 686 с.

4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики М.: Наука, 1976 – 512 с.

5. Карташов А.П., Рождественский Б.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения основы вариационного исчисления, «Наука», 1980. – 288 с.

6. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М. Физматгиз, 1959. – 473 с.

7. Матвеев Н.М. Обыкновенные дифференциальные уравнения. С Петербург «Специальная литература», 1996.

8. Смирнов Н.Н. Задачи по уравнениям математической физики. М .: Наука, 1995. – 127 с.

9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М .: Наука, 1999. – 735 с.

10. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление, «Наука», 1969.

Дополнительная

1. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1969. - 287 с.

2. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. М.: Наука, 1970. – 504 с.

3. Очан Ю.С. Методы математической физики. М.: Высшая школа, 1965. – 383 с. 4. Очан Ю.С. Сборник задач по методам математической физики. М.: Высшая школа, 1967. – 196 с

4. Перестюк Н.А., Маринець В.В. Теория уравнений математической физики. Курс лекций. К.: Лыбидь, 2001. – 336 с. 6. Петровский, И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными: учебник для гос. ун-тов / И.Г. Петровский. – Изд. 2-е. – М.: Гостехиздат, 1970. – 400 с.

5. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. – изд. 2-е. – М.: [Изд-во ЛКИ], [2008]. – 237 с.

Методическое обеспечение

1. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.1.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 152 с.

2. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.2.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 2001. – 159 с.

3. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.3.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 2002. – 159 с.

4. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Методы математической физики. – М.: Вузовская книга, 2006. – 512 с.

5. Шалдырван В.А., Медведев К.В. Прямые методы математической физики Ч.1. – Донецк: ДонНУ, 2006. – 208 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 _____ _____

1. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.1.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 152 с.

2. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.2.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 2001. – 159 с.

3. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Классические задачи математической физики, Ч.3.: Рекомендовано МОН Украины в качестве учеб. пособия. – Донецк: ДонГУ, 2002. – 159 с.

4. Шалдырван В.А., Герасимчук В.С. Методы математической физики. – М.: Вузовская книга, 2006. – 512 с.

5. Шалдырван В.А., Медведев К.В. Прямые методы математической физики Ч.1. – Донецк: ДонНУ, 2006. – 208 с.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201 7 год. Протокол заседания кафедры № 12 от 16.06.17
Зав.кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018
Зав. кафедрой _____ Плесецкая Т.Е.

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