Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.
“___ ”_______________ ______ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математической физики

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

Курс: 3, семестры : 5 6

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**5**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	2
2	Всего часов	180	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	108	49
4	Лекции, час.	36	18
5	Практические занятия, час.	54	18
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	16	11
10	Самостоятельная работа, час.	72	23
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э	ДЗ

Новосибирск 2017

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №937 от 07.08.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.ф-м.н. Жуков В. П.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

***Компетенция ФГОС*: ОПК.2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; *в части следующих результатов обучения*:**
з1. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
у1. уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов
***Компетенция ФГОС*: ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин; *в части следующих результатов обучения*:**
у3. уметь применять основные методы математической физики для решения различных физических задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Методы математической физики	
ПК.1.у3 уметь применять основные методы математической физики для решения различных физических задач	
1.применять основные методы математической физики для решения различных физических задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з1 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
2.О современных математических методах решения физических задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з2 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
3.способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.некоторые классы специальных функций (полиномы Лежандра, сферические функции, цилиндрические функции) в объеме, достаточном для этой цели, а также для приложений в других курсах и в инженерных расчетах.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у1 уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	
5.решать уравнение переноса методом характеристик.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.решать уравнения математической физики методом разделения переменных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			

Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики			
1. Предмет курса. Чем выделены линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка? Общий вид и классификация уравнений математической физики (пока без техники приведения к каноническому виду).	0	2	1, 2, 3
2. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Общий вид волнового уравнения. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения.	0	2	2, 3
3. Итерационный подход к решению задач со слабой нелинейностью. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия.	0	4	2, 3
4. Общий вид решения одномерного волнового уравнения и его физический смысл. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы.Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны.	0	4	2, 3, 6
5. Общая схема метода разделения переменных. Идея метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях.	0	6	2, 6
6. Разделение переменных в волновом уравнении в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения.	0	6	2, 4, 6
7. Вывод уравнения теплопроводности. Физические процессы, описываемые уравнением теплопроводности. Типичные граничные условия. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня.Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект.	0	6	2, 3, 6

8. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции.	0	6	2, 4, 6
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики			
9. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям.Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия.	0	2	2, 3
10. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги.Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения.Запаздывающие потенциалы.	0	8	2, 3
11. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду.. Характеристики.	0	8	3, 4, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики				
1. Способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем	0	6	1, 2, 3	
2. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны	0	8	2, 3	

3. Итерационный подход к решению задач со слабой нелинейностью. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия.	0	8	2, 3	
4. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы.Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны.	0	8	2, 3	
5. Метод разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях.	0	8	2, 3, 6	
6. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения.	0	8	4, 6	
7. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня.Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект.	0	8	2, 5, 6	
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики				

8. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям.Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия.	0	6	2, 4, 5, 6	
9. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции.	0	4	4, 6	
10. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги.Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения.Запаздывающие потенциалы.	0	4	2, 4, 5, 6	
11. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики	0	4	1, 2, 5	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	3, 4, 5, 6	2	0
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
2	РГЗ	3, 4, 5, 6	42	14
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 6	20	0
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
4	Подготовка к аттестации	2, 3, 4, 5, 6	8	2

: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	3, 4, 5, 6	2	0
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
2	РГЗ	3, 4, 5, 6	15	9
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 6	2	0
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				
4	Подготовка к аттестации	2, 3, 4, 5, 6	4	2
: Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Контрольные работы:	0	30
РГЗ:	15	30
Экзамен:	0	40
Контролирующие материалы - список вопросов		
Семестр: 6		
Контрольные работы:	0	40
РГЗ:	0	40
Зачет:	0	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.2	з1. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+		+	+
	з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+		+	+
	у1. уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	+	+	+	+
ПК.1	у3. уметь применять основные методы математической физики для решения различных физических задач	+	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Араманович И. Г. Уравнение математической физики : Учеб. пособие для втузов / И. Г. Араманович, В. И. Левин. - М., 1969. - 287 с.

2. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики : учебник для физико-математических специальностей университетов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2004. - 798 с.

3. Соболев С. Л. Уравнения математической физики : [учебник для механико-математических и физико-математических факультетов вузов] / С. Л. Соболев. - Москва, 1966. - 443 с.

4. Радиоприемные устройства. Ч. 1 : [учебное пособие / под общ. ред. С. Н. Лосякова] ; Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. - М., 1972. - 437, [1] с. : ил. + 1 л. табл..

5. Никифоров А. Ф. Специальные функции математической физики : учебное пособие для вузов / А. Ф. Никифоров, В. Б. Уваров. - М., 1984. - 342, [1] с.

6. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - СПб., 2007. - 664 с.

Дополнительная литература

1. Арсенин В. Я. Методы математической физики и специальные функции : учебное пособие для втузов / В. Я. Арсенин. - М., 1984. - 384 с.

2. ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/. - Загл. с экрана.

3. Владимиров В. С. Уравнения математической физики : учебник для физико-технических специальностей вузов / В. С. Владимиров. - М., 1988. - 512 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : http://elibrary.nstu.ru/

2. ЭБС «Издательство Лань» : https://e.lanbook.com/

3. ЭБС IPRbooks : http://www.iprbookshop.ru/

4. ЭБС "Znanium.com" : http://znanium.com/

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. - СПб. [и др.], 2009. - 608 с.. - На обл.: Знание! Уверенность! Успех!.

2. Смирнов М. М. Задачи по уравнениям математической физики. - М., 1968. - 112 с.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office
2 Origin

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н., доцент И.И. Корель
“___”_______________ _______ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Методы математической физики приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	**Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)**	**Темы**	**Этапы оценки компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ОПК.2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	з1. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Вывод уравнения теплопроводности. Физические процессы, описываемые уравнением теплопроводности. Типичные граничные условия. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды, физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня. Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект. Итерационный подход к решению задач со слабой нелинейностью. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям. Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия. Общая схема метода разделения переменных. Идея метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции	Контрольные работы 5 и 6 семестра.	Зачет (6 семестр) вопросы 1-10. Экзамен (5 семестр) вопросы 1-15.

		краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях. Общий вид решения одномерного волнового уравнения и его физический смысл. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы. Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны. Предмет курса. Чем выделены линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка? Общий вид и классификация уравнений математической физики (пока без техники приведения к каноническому виду). Разделение переменных в волновом уравнении в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги. Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих		

		физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Общий вид волнового уравнения. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения.		
ОПК.2	з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения. Вывод уравнения теплопроводности. Физические процессы, описываемые уравнением теплопроводности. Типичные граничные условия. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды, физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня. Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект. Итерационный подход к решению задач со слабой нелинейностью. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения	Контрольные работы 5 и 6 семестра.	Зачет (6 семестр) вопросы 1 - 10. Экзамен (5 семестр) вопросы 1-22.

		уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям. Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия. Общий вид решения одномерного волнового уравнения и его физический смысл. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы. Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики. Предмет курса. Чем выделены линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка? Общий вид и классификация уравнений математической физики (пока без техники приведения к каноническому виду). Разделение переменных в волновом уравнении в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги. Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для		

		уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Общий вид волнового уравнения. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения.		
ОПК.2	у1. уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения. Вывод уравнения теплопроводности. Физические процессы, описываемые уравнением теплопроводности. Типичные граничные условия. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды, физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня. Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям. Свойства гармонических функций: теорема о среднем,	Контрольные работы 5 и 6 семестра, РГЗ.	Зачет (6 семестр) вопросы 1-10. Экзамен (5 семестр) вопросы 1-4, 7-8, 14-15.

		принцип экстремума. Фиэические следствия. Метод разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях. Общая схема метода разделения переменных. Идея метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях. Общий вид решения одномерного волнового уравнения и его физический смысл. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы. Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики. Разделение переменных в волновом уравнении в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,		

		физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня. Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги. Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы.		
ПК.1/НИ способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	у3. уметь применять основные методы математической физики для решения различных физических задач	Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики Способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем	Контрольные работы 5 и 6 семестра, РГЗ.	Зачет (6 семестр) вопросы 1-10. Экзамен (5 семестр) вопросы 2, 9.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по тестам.

Экзамен проводится в устной и письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы математической физики», 5 семестр

1. **Методика оценки**

Экзамен проводится в устной и письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона 6-15 (список вопросов приведен ниже (п. 4)). После ответа на билет дается задача по теме, соответствующей списку приведенных вопросов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Билеты состоят из вопроса, касающегося гиперболических систем уравнений первого порядка и вопроса из оставшейся части программы (классификация уравнений 2-ого порядка, решение волнового уравнения и уравнений Лапласа и Пуассона).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № 1
к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

---

1. Характеристики гиперболической системы уравнений первого порядка в одномерном случае.
2. Функция Грина для круга для уравнения Лапласа.
3. Решить задачу методом разделения переменных u_tt=u_xx в полосе 0<x<1, с начальным условием t=0 u=sin(pi x)+sin(2 pi x) и граничными условиями u=0 при x=0, 1.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭФУиУ ____________________ профессор, Бурдаков А.В.
(подпись)
(дата)

2. **Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, *оценка составляет менее 10 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает

непринципиальные ошибки, например, вычислительные, *оценка составляет от 11 до 20 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, *оценка составляет от 21 до 30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, *оценка составляет от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных). В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Методы математической физики**»**

1. Уравнение переноса. Характеристики. Решения с помощью характеристик. Начальные и граничные условия.
2. Гиперболическая система уравнений первого порядка в одномерном случае. Определение. Характеристики. Начальные и граничные условия. Области решения и влияния. Решение системы гиперболических уравнений методом характеристик.
3. Разложение по плоским волнам. Линии равных фаз и характеристики. Резонанс.
4. Решение системы уравнений акустики методом характеристик. Резонанс. Решение системы гиперболических уравнений методом разделения переменных на примере уравнений акустики. Резонанс.
5. Система гиперболических уравнений первого порядка в многомерном случае. Понятие о характеристиках в этом случае. Разложение по плоским волнам. Поверхности равных фаз. Интеграл энергии. Теорема единственности (нестрогое доказательство).
6. Уравнения второго порядка функции двух переменных. Классификация. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Характеристики в случае уравнения гиперболического типа.
7. Физические задачи, приводящие к решению волнового уравнения. Звуковые колебания, уравнение Максвелла, телеграфное уравнение, колебания стержня или пружины. Различные начальные и граничные условия.
8. Общие свойства волнового уравнения. Характеристики. Начальные и граничные условия. Области решения и влияния. Интеграл энергии. Единственность решения.
9. Решение волнового уравнения методом характеристик. Формула Даламбера.
10. Распространение волны отклонения и волны импульса по бесконечной струне. Отражение волн отклонения и импульса в случае жесткой стенки и свободного конца.
11. Решение волнового уравнения разделением переменных. Резонанс.
12. Решение уравнения волнового в 3-х мерном случае (формула Кирхгофа). Решение волнового уравнения в 2-х мерном случае (формулы Пуассона).
13. Свойства дельта-функции.
14. Уравнение Лапласа. Теорема о среднем. Принцип максимума.
15. Метод функции Грина для решения уравнений Лапласа и Пуассона. Функция Грина для круга и шара.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы математической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме: «Уравнение переноса и системы гиперболических уравнений первого порядка», включает 4 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание оценивается максимально в 5 баллов. Оценка за контрольную является суммой оценок за каждое задание.

Контрольная работа считается **невыполненной,** если ответы студента не полные, пробелы могут носить существенный характер, численные ответы не получены или получены с существенными ошибками, *оценка составляет от 0 до 6 баллов.*

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если ответы студента недостаточно полные, но пробелы не носят существенного характера, численные ответы получены с незначительными ошибками, *оценка составляет от 7 до 15 баллов.*

Работа выполнена на **базовом** уровне, если ответы студента достаточно полные, но не всегда сформулированы достаточно точно, некоторые численные ответы могут содержать незначительные ошибки, *оценка составляет от 16 до 22 баллов.*

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если ответы студента полные, и все формулировки даны точно, численные ответы получены верно, *оценка составляет от 23 до 30 баллов.*

3. Шкала оценки

Написание контрольной работы на уровне, не ниже порогового является обязательным условием для допуска к экзамену по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Дать определение гиперболических систем 1-ого порядка.
2. Являются ли следующие системы гиперболическими?

   А). $u_t + u_x + p_x = 0$

   $p_t + p_x = 0$

   Б). $u_t + p_x = 0$

   $p_t - u_x = 0$

3. Дана система

   $u_t + cu_x + p_x = 0$

   $p_t + cp_x + u_x = 0$

   $c = 2$

Задача решается в области $0 < x < 1$, $0 < t < T$

Какие из граничных условий провальные?

а). $u = 0$ при $x = 0$ и $x = 1$.

б). $u = t$, $p = t$ при $x = 0$.

в). $u = t$, $p = t$ при $x = 1$.

4. Решить уравнение ($t > 0$)

$u_t + (2xt)u_x = t$

$t = 0$: $u = x$

Нарисовать характеристики.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Методы математической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить работу по одной из предложенных в п. 4 теме на выбор.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны изложить аналитическую теорию, выбрать метод численного решения и создать численный код по расчету предлагаемых задач, изложить результаты расчетов с графической иллюстрацией, подготовить презентацию и выступить с ней на занятии.

Обязательные структурные части отчета: теоретическая (аналитическая) описание задачи, численный алгоритм решения, описание кода, иллюстрации численного решения задачи.

Оцениваемые позиции:

- полнота освещения решаемой задачи

- выступление с презентацией

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отчет не подготовлен или отсутствуют необходимые структурные части, отсутствует презентация работы, *оценка составляет от 0 до 6 баллов*.
- Работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если разделы отчета не освящены в полном объеме, нарушена логическая связь текста реферата и презентации, оценка составляет от 7 до 15 баллов.
- Работа считается выполненной на **базовом** уровне, если разделы отчета освящены в полном объеме, но с небольшими неточностями, которые носят не существенный характер, *оценка составляет от 16 до 22 баллов*.
- Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если разделы отчета освящены в полном объеме, к оформлению презентации и стилю изложений не было высказано замечаний, *оценка составляет от 23 до 30 баллов*.

3.Шкала оценки

Выполнение РГЗ(Р) на оценку не ниже 15 баллов (из 30 возможных) является обязательным условием допуска к экзамену по дисциплине.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

- Решение одномерной задачи об отражении волны отклонения от жесткой стенки (волновое уравнение).
- Решение одномерной задачи об отражении волны отклонения в случае свободного конца (волновое уравнение).

- Решение одномерной задачи об отражении волны отклонения в случае выпускающих граничных условий (волновое уравнение).
- Решение одномерной задачи об отражении волны импульса от жесткой стенки (система уравнений акустики).
- Решение одномерной задачи об отражении волны импульса в случае свободного конца (система уравнений акустики).
- Решение одномерной задачи об отражении волны импульса в случае выпускающих граничных условий (система уравнений акустики).
- Решение двумерной плоской задачи распространения звуковой волны в прямоугольной области с твердыми стенками. Волновое уравнение.
- Решение двумерной плоской задачи распространения звуковой волны в прямоугольной области с твердыми стенками. Система уравнений акустики.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт зачета

по дисциплине «Методы математической физики», 6 семестр

1. **Методика оценки**

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Тест включает в себя 10 вопросов с вариантами ответа. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример теста для зачета

1. Уравнения $\frac{\partial u}{\partial t}+2\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial p}{\partial x}=0$, $\frac{\partial p}{\partial t}+2\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial x}=0$ решаются в области $0<x<1,\ 0<t<T$. Правильны ли граничные условия $u=0$ при $x=0$ и $x=1$?

ДА НЕТ

2. Является ли система $\frac{\partial u}{\partial t}+c\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial x}=0$, $\frac{\partial v}{\partial t}+c\frac{\partial v}{\partial x}=0$?

ДА НЕТ

3. В какой системе координат при решении уравнений теплопроводности, волнового уравнения и т.п. используются функции Бесселя?
А. цилиндрической; Б. декартовой; В. Параболической.

4. Импульс отклонения, описывается системой уравнений акустики, имеет форму треугольника с вершиной, направленной вверх. Куда будет направлена вершина после отражения импульса от жесткой стенки?

А. Вверх; Б. Вниз.

5. Может ли знак определителя уравнения 2-ого порядка менять знак при замене координат?

Да Нет.

6. Пусть u решение задачи в цилиндрической системе координат $\Delta u=0$, $r=R$: $u=\cos\varphi$. Чему равно значение u в центре координат?

А. $u=0$; Б. $u=1$.

7. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности в одномерном случае соответствует начальному данному

А. $\delta(x)$; Б. e^{ikx}.

8. Решение уравнения Лапласа, с граничными условиями «нормальные производные =0» (отсутствие потока)

А. однозначно; Б. неоднозначно.

9. Может ли коэффициент теплопроводности меньше 0?
Да Нет.

10. При решении одномерного уравнения теплопроводности в полосе $0<x<1$ при граничных условиях $u=0$ методом разделения переменных в качестве собственных функций используется

А. $\sin(\pi nx)$ Б. $\cos(\pi nx)$

2. **Критерии оценки**

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, *оценка составляет менее 5 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопрос дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, *оценка составляет от 6 до 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопрос формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, *оценка составляет от 11 до 15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, *оценка составляет от 16 до 20 баллов*.

3. **Шкала оценки**

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** зачету **по дисциплине «**Методы математической физики**»**

1. Уравнения $\frac{\partial u}{\partial t}+2\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial p}{\partial x}=0$, $\frac{\partial p}{\partial t}+2\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial x}=0$ решаются в области $0<x<1$, $0<t<T$. Правильны ли граничные условия $u=0$ при $x=0$ и $x=1$?

ДА НЕТ

2. Является ли система $\frac{\partial u}{\partial t}+c\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial x}=0$, $\frac{\partial v}{\partial t}+c\frac{\partial v}{\partial x}=0$?

ДА НЕТ

3. В какой системе координат при решении уравнений теплопроводности, волнового уравнения и т.п. используются функции Бесселя?
А. цилиндрической; Б. декартовой; В. Параболической.

4. Импульс отклонения, описывается системой уравнений акустики, имеет форму треугольника с вершиной направленной вверх. Куда будет направлена вершина после отражения импульса от жесткой стенки?
А. Вверх; Б. Вниз.

5. Может ли знак определителя уравнения 2-ого порядка менять знак при замене координат?

Да Нет.

6. Пусть u решение задачи в цилиндрической системе координат $\Delta u=0$, $r=R$: $u=\cos\varphi$. Чему равно значение u в центре координат?

А. $u=0$; Б. $u=1$.

7. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности в одномерном случае соответствует начальному данному

А. $\delta(x)$; Б. e^{ikx}.

8. Решение уравнения Лапласа, с граничными условиями «нормальные производные =0» (отсутствие потока)

А. однозначно; Б. неоднозначно.

9. Может ли коэффициент теплопроводности меньше 0?
Да Нет.

10. При решении одномерного уравнения теплопроводности в полосе $0<x<1$ при граничных условиях $u=0$ методом разделения переменных в качестве собственных функций используется
А. $\sin(\pi nx)$ Б. $\cos(\pi nx)$

11. Уравнения $\frac{\partial u}{\partial t}-2\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial p}{\partial x}=0$, $\frac{\partial p}{\partial t}-2\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial x}=0$ решаются в области $0<x<1$, $0<t<T$. Правильны ли граничные условия $u=0$ при $x=0$ и $x=1$?

ДА НЕТ

12.Является ли система $\dfrac{\partial u}{\partial t} - c\dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial x} = 0$, $\dfrac{\partial v}{\partial t} - c\dfrac{\partial v}{\partial x} = 0$?

ДА НЕТ

13. В какой системе координат при решении уравнений теплопроводности, волнового уравнения и т.п. используются полиномы Лежандра?
А. цилиндрической; Б. декартовой; В. Сферической.

14. Импульс отклонения, описывается волновым уравненим, имеет форму треугольника с вершиной направленной вверх. Куда будет направлена вершина после отражения импульса от жесткой стенки?

А. Вверх; Б. Вниз.

15. Тип уравнения 2-ого порядка определяется

А. знаком определителя; Б. знаками коэффициентов при старших производных.

16. Пусть u решение задачи в цилиндрической системе координат $\Delta u = 0$, $r = R$: $u = 1$. Чему равно значение u в центре координат?

А. $u = 0$; Б. $u = 1$.

17. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности в одномерном случае соответствует начальному данному

А. $1/(1+x^2)$; Б. $\delta(x)$.

18. Решение уравнения Лапласа, с граничными условиями «нормальные производные =0» (отсутствие потока)

А. однозначно; Б. неоднозначно.

19. Может ли коэффициент теплопроводности меньше 0?
Да Нет.

20. При решении одномерного уравнения теплопроводности в полосе $0 < x < 1$ при граничных условиях $\partial u / \partial x = 0$ методом разделения переменных в качестве собственных функций используется

А. $\sin(\pi n x)$ Б. $\cos(\pi n x)$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы математической физики», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме: «Общие свойства уравнения теплопроводности и его решение в одномерном случае», включает 5 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание оценивается максимально в 4 балла. Оценка за контрольную является суммой оценок за каждое задание.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если ответы студента не полные, пробелы могут носить существенный характер, численные ответы не получены или получены с существенными ошибками, *оценка составляет менее 10 баллов*.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если ответы студента недостаточно полные, но пробелы не носят существенного характера, численные ответы получены с незначительными ошибками, *оценка составляет от 11 до 20 баллов*.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если ответы студента достаточно полные, но не всегда сформулированы достаточно точно, некоторые численные ответы могут содержать незначительные ошибки, *оценка составляет от 21 до 30 баллов*.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если ответы студента полные, и все формулировки даны точно, численные ответы получены верно, *оценка составляет от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Написание контрольной работы на уровне, не ниже порогового является обязательным условием для допуска к зачету по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Что такое фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл.
2. Найти решение уравнения u_t=u_xx в случае неограниченной области и начального условии u=a*exp(-x^2/L^2)
3. Тонкий стержень свернут в кольцо. Найти решение уравнения u_t=u_xx в случае начальных условий u=cos(phi), phi – азимутальный угол.
4. На один конец стержня падает тепловой поток q. Другой поддерживается при постоянной температуре T. Найти стационарное распределение тепла.

5. Найти установившиеся колебания температуры в стержне один конец которого поддерживается при нулевой температуре, а температура другого колеблется со временем по закону cos(omega t). (скин-эффект).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Методы математической физики», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить работу по одной из предложенных в п. 4 теме на выбор.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны изложить аналитическую теорию, выбрать метод численного решения и создать численный код по расчету предлагаемых задач, изложить результаты расчетов с графической иллюстрацией, подготовить презентацию и выступить с ней на занятии.

Обязательные структурные части отчета: теоретическая (аналитическая) описание задачи, численный алгоритм решения, описание кода, иллюстрации численного решения задачи.

Оцениваемые позиции:

- полнота освещения решаемой задачи

- выступление с презентацией

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отчет не подготовлен или отсутствуют необходимые структурные части, отсутствует презентация работы, *оценка составляет от 0 до 10 баллов*.
- Работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если разделы отчета не освящены в полном объеме, нарушена логическая связь текста реферата и презентации, *оценка составляет от 11 до 20 баллов*.
- Работа считается выполненной на **базовом** уровне, если разделы отчета освящены в полном объеме, но с небольшими неточностями, которые носят не существенный характер, *оценка составляет от 21 до 30 баллов*.
- Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если разделы отчета освящены в полном объеме, к оформлению презентации и стилю изложений не было высказано замечаний, *оценка составляет от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Выполнение РГЗ(Р) на оценку не ниже 20 баллов (из 40 возможных) является обязательным условием допуска к зачету по дисциплине.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1.Решение одномерной задачи о распространении тепла в тонком стержне с граничными условиями вида u_x=alf*u.

2. Решение одномерной задачи о скин-эффекте (с учетом переходного процесса) в случае стержня, состоящего из 2-х материалов с разными теплофизическими свойствами.

3. Решение плоской двумерной задачи о распространении тепла в прямоугольной области с заданной температурой границ.

4. Решение двумерной задачи о распространении тепла с заданной температурой границ в цилиндрической системе координат (r-z геометрия).

5. Решение двумерной задачи о распространении тепла с заданной температурой границ в цилиндрической системе координат (r-phi геометрия).

6. Решение двумерной задачи о распространении тепла с заданной температурой границ в шаре.

7. Решение уравнения Пуассона в двумерной плоской постановке.

8. Решение уравнения Пуассона в цилиндрической системе координат(r-z геометрия).

9. Решение уравнения Пуассона в цилиндрической системе координат(r-phi геометрия).