МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины:	**Решение задач математической физики**
направление подготовки:	**21.03.01 Нефтегазовое дело**
направленность:	**Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**
форма обучения:	**очно-заочная**

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с утвержденным учебным планом от 22 ноября 2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти к результатам освоения дисциплины Решение задач математической физики.

Фонд оценочных средств рассмотрен
на заседании кафедры прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой О.С. Тамер

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой А.В. Козлов

«15» мая 2019 г.

Фонд оценочных средств разработал:

О.С. Тамер профессор кафедры ПМЕНД, д.п.н., профессор

1. Результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-10 Способностью проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	**ПКС-10.3** Использует физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	**Знать ($З_1$):** - основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		Уметь ($У_1$): - проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
		Владеть ($В_1$): - физическими методами, методами линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

2. Формы аттестации по дисциплине

2.1. Форма промежуточной аттестации: **экзамен**.

Способ проведения промежуточной аттестации: **устный экзамен.**

2.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 2.1

№ п/п	Форма обучения
	ОЗФО
1	Устный или письменный опрос
2	Тестирование
3	Теоретический коллоквиум,

3. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 3.1

№ п/п	Структурные элементы дисциплины/модуля		Код результата обучения по дисциплине/модулю	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	1	Основные понятия. Характеристики и классификация квазилинейных уравнений второго порядка.	ПКС-10	устный или письменный опрос, тестирование	Устный экзамен
2	2	Уравнения гиперболического типа	ПКС-10	устный или письменный опрос, тестирование	Устный экзамен
3	3	Уравнения параболического типа	ПКС-10	устный или письменный опрос, тестирование	Устный экзамен
4	4	Уравнения эллиптического типа	ПКС-10	устный или письменный опрос, тестирование	Устный экзамен

4. Фонд оценочных средств

4.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.
4.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:
- комплект вопросов к первой текущей аттестации – 16шт. (Приложение 1);
-комплект тестов к второй текущей аттестации – 56 шт. (Приложение 2);
- комплект типовых заданий к 2 текущей аттестации по теме: «Свободные колебания струны Метод Фурье для решения 1-й краевой задачи» - 20 вариантов (Приложение 3);
- комплект типовых заданий к 3 текущей аттестации по теме: «Уравнение теплопроводности Метод Фурье для решения 2-й краевой задачи» - 10 вариантов (Приложение 4);

4.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:
- комплект вопросов к экзамену для промежуточной аттестации по дисциплине – 30 шт., размещены в Приложении 5.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Перечень вопросов к 1 текущей аттестации
(теоретический письменный коллоквиум)

Теоретический коллоквиум

1. Введение. Предмет, цель, задачи, структура курса и его связь с дисциплинами физико-математического профиля
2. Основные исторические этапы в развитии уравнений математической физики.
3. Классификация уравнений в частных производных.
4. Основные понятия об уравнениях математической физики.
5. Основные уравнения математической физики: гиперболического, параболического, эллиптического типов.
6. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных.
7. Понятия о краевых задачах и корректности их постановок.
8. Вывод волнового уравнения свободных колебаний струны с закреплёнными концами.
9. Первая краевая задача волнового уравнения свободных колебаний струны.
10. Вторая краевая задача волнового уравнения свободных колебаний струны.
11. Задача Коши для волнового уравнения свободных колебаний струны.
12. Метод Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн).
13. Вывод волнового уравнения продольных колебаний стержня.
14. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для первой краевой задачи.
15. Основной тон колебаний, амплитуд основного тона колебаний, частотные характеристики, узлы и пучности стоячей волны.
16. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для второй краевой задачи.

Критерии оценки:

При оценке знаний обучающиеся получают два вопроса из выше представленного списка и письменно отвечают на них.

	ответ полный	ответ неполный	ответ отсутствует
теоретический коллоквиум 2			
вопрос 1	5	1-3	0

вопрос 2	5	1-3	0
Итого:	10	1-6	0

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Перечень тестовых вопросов ко второй текущей аттестации

Вариант 1

1. Укажите тип дифференциального уравнения

$$3\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 5\sin 4x = 0$$
.

Варианты ответа:
1) эллиптический;
2) гиперболический;
4) круговой;
3) параболический;
5) тороидальный.

2. Укажите собственные функции краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$
; *u(0;y)=u(l;y)=0.*

Варианты ответа:

1) $\sin\frac{n\pi x}{3}$; 2) $\sin\frac{n\pi x}{l}$; 3) $\sin 3nx$; 4) $\cos\frac{n\pi x}{l}$; 5) $\cos\frac{nx}{3}$.

3. Укажите собственные числа краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$
; *u(0;y)=u(7;y)=0.*

Варианты ответа:

1) $\frac{n\pi}{5}$ *; 2)* $\frac{n\pi}{25}$ *; 3)* $\frac{n\pi}{7}$ *; 4)* $\frac{n\pi}{49}$ *; 5)* $\frac{7n\pi}{5}$.

4. Укажите формулу Даламбера для задачи о свободных колебаниях бесконечной струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0; \quad u(x;0) = \frac{1}{100+x^2}; \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x;0) = 0.$$

Варианты ответа:

1) $u(x;t) = \frac{1}{2}(\frac{1}{100+25t^2} + \frac{1}{100+25t^2}) + \frac{1}{10}\int\limits_{x-5t}^{x+5t} d\xi;$

2) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right)+\frac{1}{10}\int\limits_{x-5t}^{x+5t}d\xi;$

3) $u(x;t)=\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{10}\int\limits_{x-25t}^{x+25t}\frac{1}{100+25\xi^2}d\xi;$

4) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right);$

5) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right)+\frac{1}{2}\int\limits_{x-5t}^{x+5t}\xi d\xi;$

5. Какому начальному условию удовлетворяет функция

$$u(x;t)=6x^2+4tx-8t\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}e^{-8nt}$$

Варианты ответа:

1) $u(x;0)=0$; 2) $u(x;0)=6x^2$; 3) $u(x;0)=8t$; 4) $u(x;0)=4$; 5) $u(x;0)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}$.

6. Какое из уравнений является уравнением теплопроводности стержня с источниками тепла внутри
Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0;$

2) $\frac{\partial u}{\partial t}+5\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t};$

3) $\frac{\partial u}{\partial t}-30\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=4xe^{-3t};$

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x;$

5) $\frac{\partial u}{\partial t}+4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=9e^{-3t}\cos 3x;$

7. Укажите, какое из данных уравнений является уравнением Пуассона
Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0;$

2) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x;$

3) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 2;$

4) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t+4);$

5) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5e^{-3t}\cos 3x.$

8. Какая из краевых задач является задачей о теплопроводности стержня конечной длины без источников тепла внутри и с нулевой температурой на концах

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(7;t)=0; u(x;0)=x.*

2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t+4);$ *u(0;t)=t; u(7;t)=0; u(x;0)=0.*

3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(4-x).*

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(5;t)=3; u(x;0)=0.*

5) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5t\sin 4x;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(5-x).*

9. Какая из краевых задач является задачей о вынужденных колебаниях конечной струны, закрепленной только на левом конце

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(7;t)=0; u(x;0)=x.*

2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t+4);$ *u(0;t)=t; u(7;t)=0; u(x;0)=0.*

3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(4-x).*

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(5;t)=3; u(x;0)=0.*

5) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x\sin 4t;$ *u(0;t) = 0;* $\frac{\partial u}{\partial x}(4;t) = 0$ *; u(x;0)=x(5-x).*

10. Решением какого уравнения является функция

$$u(x;t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \sin\frac{2nx}{5} \cos\frac{8n\pi t}{5}$$

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$

2) $\pi\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x\sin 4t;$

3) $\frac{1}{16}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \pi^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$

4) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5;$

5) $\frac{\partial u}{\partial t} - \pi^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$

Критерии оценки:
за каждый правильный ответ – 1 балл;
за неправильный ответ – 0 баллов.

11. Функция U является решением уравнения $U_{xx} + U_{yy} = \cos x \times \cos y$. Тогда решением этого же уравнения будет функция

$U + \frac{1}{2}\cos x \times \cos y$

$U + x^2 + y^2$

$U - \frac{1}{2}\cos x \times \cos y$

$U + 2xy$

12. Дифференциальное уравнение в точке (x, y) имеет вид

$$A(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + B(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} + C(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + D(x,y)\frac{\partial U}{\partial x} + E(x,y)\frac{\partial U}{\partial y} + G(x,y)U = f(x,y).$$

Если его дискриминант $B^2 - 4AC > 0$, называется уравнением ___ типа

13. Краевая задача DU = 0, $\left.\frac{\partial U}{\partial n}\right|_{\Gamma} = g(S)$, $S \subset \Gamma$ называется

третьей краевой задачей

задачей Неймана
задачей Дирихле
задачей Штурма-Лиувилля

14.Укажите верные утверждения

уравнение теплопроводности имеет тип эллиптический

задача нахождения решения уравнения теплопроводности с заданными начальными условиями называется задачей коши
уравнение теплопроводности имеет тип гиперболический
уравнение теплопроводности имеет тип параболический

Критерии оценки:
за каждый правильный ответ – 1 балл;
за неправильный ответ – 0 баллов.

Вариант 2

1.Укажите, какие утверждения верны:

А) Собственные значения задачи Штурма-Лиувилля действительные

В) Собственные функции, соответствующие различным собственным значениям, образуют линейно зависимую систему функций

А - да, В - нет

А - нет, В - нет
А - да, В - да
А - нет, В - да
2.Функции $U_1 = 5(x + y) + 2(x - y)^2$ и $U_2 = 5xy + 3x - 4$ являются решениями уравнения

$U_{xx} + U_{yy} = 0$

$yU_{xx} + U_{yy} – 2U_x = 0$
$U_{xx} + U_{yy} – e^{-2x}U_y = 0$
$U_{xx} - U_{yy} = 0$

3.Функции $U_1 = 5(x + y) + 2(x - y)^2$ и $U_2 = 5xy + 3x - 4$ являются решениями уравнения

$U_{xx} + U_{yy} = 0$

$yU_{xx} + U_{yy} – 2U_x = 0$
$U_{xx} + U_{yy} – e^{-2x}U_y = 0$
$U_{xx} - U_{yy} = 0$

4.Укажите, какие утверждения верны:

А) Сверткой $(f*g)(x)$ функций $f(x)$ и $g(x)$, $-\infty < x < \infty$, называется функция, определяемая по формуле
$$(f*g)(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty} f(x-\xi)g(\xi)d\xi$$

В) Метод Фурье-преобразования неудобен для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

А – да, В – нет

А – нет, В – да
А – нет, В – нет
А – да, В – да

5.Укажите, какие утверждения верны:

А) В силу однородности уравнения и краевых условий собственные функции задачи Штурма-Лиувилля определены с точностью до постоянного множителя

В) Краевые условия третьего рода задачи Штурма-Лиувилля для уравнения вида y'' + ly = 0 имеют вид:
$$\begin{cases} y'(a) = \sigma_1 y(a) \\ y'(b) = \sigma_1 y(b), \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0 \end{cases}$$

А - да, В - нет

А - да, В - да
А - нет, В - да
А - нет, В - нет

6.Переставьте строки в правом столбце так, чтобы строки в обоих столбцах соответствовали друг другу

$\Delta U = f, f \neq 0$	уравнение вынужденных колебаний
$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + f(x,t)$	уравнение Лапласа
$\Delta U = 0$	уравнение Пуассона
$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$	уравнение свободных колебаний

7.Общее решение одномерного волнового уравнения можно записать в виде u(x,t) = C_1(x-at) + C_2(x+at), где C_1 и C_2 - две

заданные функции

функции, определяемые в зависимости от начальных условий
произвольные постоянные
линейно независимые функции

9.Уравнение $\frac{\partial}{\partial x}\left(D\frac{\partial u}{\partial x}\right) = c\frac{\partial u}{\partial t}$ является:

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

уравнением вынужденных колебаний струны
уравнением теплопроводности
уравнением свободных колебаний струны
уравнением диффузии

10.Укажите, какие утверждения верны:

А) Для определения обратного преобразования от произведения Фурье-образов, надо найти прообразы каждого из сомножителей, то есть функции $f(x)$ и $g(x)$, а затем вычислить их свертку.

В) Интегральным преобразованием называют преобразование, которое каждой функции $f(x)$ ставит в соответствие новую функцию $F(s)$ по формуле $F(s)=\int_a^b K(s,x)f(x)dx$

А – да, В – нет

А – нет, В – да
А – нет, В – нет
А – да, В – да

11.Общее решение уравнения $aU_t + bU_x = 0$ записывается в виде U(x,t) = C(ax-bt), где C(u) – произвольная дифференцируемая по u функция.

Тогда общее решение уравнения $U_t - 2U_x = 0$ записывается в виде

$U(x,t) = C_1(x-2t) + C_2(x+2t)$

U(x,t) = C(x-2t)
U(x,t) = C(2x-t)
U(x,t) = C(x+2t)

12.Уравнение вида $\frac{d}{dx}[x\frac{dy}{dx}] + (lx - \frac{\nu^2}{x})y = 0$. с параметрами l и n – это

Уравнение Пуассона

Уравнение вынужденных колебаний
Уравнение Штурма-Лиувилля
Уравнения Бесселя

13.Верны ли утверждения?

А) Те значения параметра λ, при которых задача Штурма-Лиувилля имеет ненулевое решение, называются собственными значениями

Б) Краевые условия второго рода задачи Штурма-Лиувилля: y(a) = y(b) = 0

А - нет, Б - да

А – да, Б - да
А - нет, Б - нет
А - да, Б - нет

14.Уравнение $U_t = a^2(U_{xx} + U_{yy})$ является:

уравнением теплопроводности в пространстве
уравнением теплопроводности в плоскости
одномерным уравнением теплопроводности
многомерным уравнением теплопроводности

Критерии оценки:
за каждый правильный ответ – 1 балл;
за неправильный ответ – 0 баллов.

Вариант 3

1. Укажите тип дифференциального уравнения

$$3\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}-5\sin 4x=0$$

.

Варианты ответа:
1) эллиптический;
2) гиперболический;
4) круговой;
3) параболический;
5) тороидальный.

2. Укажите собственные функции краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-9\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$$

; *u(0;y)=u(l;y)=0.*

Варианты ответа:

1) $\sin\frac{n\pi x}{3}$; 2) $\sin\frac{n\pi x}{l}$; 3) $\sin 3nx$; 4) $\cos\frac{n\pi x}{l}$; 5) $\cos\frac{nx}{3}$.

3. Укажите собственные числа краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$$

; *u(0;y)=u(7;y)=0.*

Варианты ответа:

1) $\frac{n\pi}{5}$ *; 2)* $\frac{n\pi}{25}$ *; 3)* $\frac{n\pi}{7}$ *; 4)* $\frac{n\pi}{49}$ *; 5)* $\frac{7n\pi}{5}$.

4. Укажите формулу Даламбера для задачи о свободных колебаниях бесконечной струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0;\quad u(x;0)=\frac{1}{100+x^2};\quad \frac{\partial u}{\partial t}(x;0)=0.$$

Варианты ответа:

1) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+25t^2}+\frac{1}{100+25t^2}\right)+\frac{1}{10}\int\limits_{x-5t}^{x+5t}d\xi;$

2) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right)+\frac{1}{10}\int\limits_{x-5t}^{x+5t}d\xi;$

3) $u(x;t)=\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{10}\int\limits_{x-25t}^{x+25t}\frac{1}{100+25\xi^2}d\xi;$

4) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right);$

5) $u(x;t)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{100+(x-5t)^2}+\frac{1}{100+(x+5t)^2}\right)+\frac{1}{2}\int\limits_{x-5t}^{x+5t}\xi d\xi;$

5. Какому начальному условию удовлетворяет функция

$$u(x;t)=6x^2+4tx-8t\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}e^{-8nt}$$

Варианты ответа:

1) $u(x;0)=0$; 2) $u(x;0)=6x^2$; 3) $u(x;0)=8t$; 4) $u(x;0)=4$; 5) $u(x;0)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}$.

6. Какое из уравнений является уравнением теплопроводности стержня с источниками тепла внутри

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0;$

2) $\frac{\partial u}{\partial t}+5\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t};$

3) $\frac{\partial u}{\partial t}-30\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=4xe^{-3t};$

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x;$

5) $\frac{\partial u}{\partial t}+4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=9e^{-3t}\cos 3x;$

7. Укажите, какое из данных уравнений является уравнением Пуассона

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0;$

2) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x;$

3) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=2;$

4) $\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=7x^2(t+4);$

5) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=5e^{-3t}\cos 3x.$

8. Какая из краевых задач является задачей о теплопроводности стержня конечной длины без источников тепла внутри и с нулевой температурой на концах

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(7;t)=0; u(x;0)=x.*

2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t+4);$ *u(0;t)=t; u(7;t)=0; u(x;0)=0.*

3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(4-x).*

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(5;t)=3; u(x;0)=0.*

5) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5t\sin 4x;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(5-x).*

9. Какая из краевых задач является задачей о вынужденных колебаниях конечной струны, закрепленной только на левом конце

Варианты ответа:1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(7;t)=0; u(x;0)=x.*

2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t+4);$ *u(0;t)=t; u(7;t)=0; u(x;0)=0.*

3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ *u(0;t) = u(4;t)=0; u(x;0)=x(4-x).*

4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; *u(0;t)= u(5;t)=3; u(x;0)=0.*

5) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x\sin 4t;$ *u(0;t) = 0;* $\frac{\partial u}{\partial x}(4;t) = 0$; *u(x;0)=x(5-x).*

10. Решением какого уравнения является функция

$$u(x;t) = \sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}\sin\frac{2nx}{5}\cos\frac{8n\pi t}{5}$$

Варианты ответа:

1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$

2) $\pi\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x\sin 4t;$

3) $\frac{1}{16}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \pi^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$

4) $\dfrac{\partial u}{\partial t}-16\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}=5;$

5) $\dfrac{\partial u}{\partial t}-\pi^2\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0;$

11.Функция U является решением уравнения $U_{xx} + U_{yy} = \cos x \times \cos y$. Тогда решением этого же уравнения будет функция

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

$U + \dfrac{1}{2}\cos x \times \cos y$

$U + x^2 + y^2$

$U - \dfrac{1}{2}\cos x \times \cos y$

$U + 2xy$

12.Дифференциальное уравнение в точке (x, y) **имеет вид**

$$A(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+B(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}+C(x,y)\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+D(x,y)\frac{\partial U}{\partial x}+E(x,y)\frac{\partial U}{\partial y}+G(x,y)U=f(x,y).$$

Если его дискриминант $B^2-4AC>0$, называется уравнением ___ типа

13.Краевая задача DU = 0, $\left.\dfrac{\partial U}{\partial n}\right|_{\Gamma} = g(S)$, $S \subset \Gamma$ называется

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

третьей краевой задачей

задачей Неймана

задачей Дирихле

задачей Штурма-Лиувилля

14.Укажите верные утверждения

уравнение теплопроводности имеет тип эллиптический

задача нахождения решения уравнения теплопроводности с заданными начальными условиями называется задачей коши

уравнение теплопроводности имеет тип гиперболический

уравнение теплопроводности имеет тип параболический

Критерии оценки:

за каждый правильный ответ – 1 балл;

за неправильный ответ – 0 баллов.

Вариант 4

1.Укажите, какие утверждения верны:

А) Собственные значения задачи Штурма-Лиувилля действительные

В) Собственные функции, соответствующие различным собственным значениям, образуют линейно зависимую систему функций

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

А - да, В - нет

А - нет, В - нет

А - да, В - да

А - нет, В - да

Функции $U_1 = 5(x + y) + 2(x - y)^2$ и $U_2 = 5xy + 3x - 4$ являются решениями уравнения

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

$U_{xx} + U_{yy} = 0$

$yU_{xx} + U_{yy} – 2U_x = 0$

$U_{xx} + U_{yy} – e^{-2x}U_y = 0$

$U_{xx} - U_{yy} = 0$

2.Функции $U_1 = 5(x + y) + 2(x - y)^2$ и $U_2 = 5xy + 3x - 4$ являются решениями уравнения

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

$U_{xx} + U_{yy} = 0$
$yU_{xx} + U_{yy} - 2U_x = 0$
$U_{xx} + U_{yy} - e^{-2x}U_y = 0$
$U_{xx} - U_{yy} = 0$

3. Укажите, какие утверждения верны:

А) Сверткой $(f * g)(x)$ функций $f(x)$ и $g(x)$, $-\infty < x < \infty$, называется функция, определяемая по формуле

$$(f*g)(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x-\xi)g(\xi)d\xi$$

В) Метод Фурье-преобразования неудобен для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

А – да, В – нет
А – нет, В – да
А – нет, В – нет
А – да, В – да

4. Укажите, какие утверждения верны:

А) В силу однородности уравнения и краевых условий собственные функции задачи Штурма-Лиувилля определены с точностью до постоянного множителя

В) Краевые условия третьего рода задачи Штурма-Лиувилля для уравнения вида y" + ly = 0 имеют вид:

$$\begin{cases} y'(a) = \sigma_1 y(a) \\ y'(b) = \sigma_1 y(b), \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0 \end{cases}$$

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

А - да, В - нет
А - да, В - да
А - нет, В - да
А - нет, В - нет

5. Переставьте строки в правом столбце так, чтобы строки в обоих столбцах соответствовали друг другу

Внимание! Для задания соответствий меняйте местами элементы в правой колонке. По завершении нажмите кнопку "дать ответ"

$\Delta U = f, f \neq 0$	уравнение вынужденных колебаний
$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + f(x,t)$	уравнение Лапласа
$\Delta U = 0$	уравнение Пуассона
$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$	уравнение свободных колебаний

6. Общее решение одномерного волнового уравнения можно записать в виде u(x,t) = C_1(x-at) + C_2(x+at), где C_1 и C_2 - две

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

заданные функции
функции, определяемые в зависимости от начальных условий
произвольные постоянные
линейно независимые функции

7. Для уравнения вида $a(x,y)\frac{\partial u}{\partial x} + b(x,y)\frac{\partial u}{\partial y} + c(x,y)u = 0$ обыкновенные дифференциальные уравнения вида $\frac{dx}{dS} = a(x,y)$ и $\frac{dy}{dS} = b(x,y)$ являются уравнениями

Ввод значения:

Дополнительные условия, которым должно удовлетворять решение дифференциального уравнения на границе области (в частности, на концах интервала (a, b)), называются ___ условиями

Ввод значения:

8. Дополнительные условия, которым должно удовлетворять решение дифференциального уравнения на границе области (в частности, на концах интервала (a, b)), называются ___ условиями

Ввод значения:

9.Уравнение $\frac{\partial}{\partial x}\left(D\frac{\partial u}{\partial x}\right) = c\frac{\partial u}{\partial t}$ является:

уравнением вынужденных колебаний струны
уравнением теплопроводности
уравнением свободных колебаний струны
уравнением диффузии

10.Укажите, какие утверждения верны:

А) Для определения обратного преобразования от произведения Фурье-образов, надо найти прообразы каждого из сомножителей, то есть функции $f(x)$ и $g(x)$, а затем вычислить их свертку.

В) Интегральным преобразованием называют преобразование, которое каждой функции $f(x)$ ставит в соответствие новую функцию $F(s)$ по формуле $F(s) = \int_a^b K(s,x)f(x)dx$

А – да, В – нет
А – нет, В – да
А – нет, В – нет
А – да, В – да

11.Общее решение уравнения $aU_t + bU_x = 0$ записывается в виде $U(x,t) = C(ax\text{-}bt)$, где $C(u)$ – произвольная дифференцируемая по u функция.

Тогда общее решение уравнения $U_t - 2U_x = 0$ записывается в виде

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

$U(x,t) = C_1(x-2t) + C_2(x+2t)$
$U(x,t) = C(x-2t)$
$U(x,t) = C(2x-t)$
$U(x,t) = C(x+2t)$

12.Уравнение вида $\frac{d}{dx}[x\frac{dy}{dx}] + (lx - \frac{\nu^2}{x})y = 0$. с параметрами l и n – это

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

Уравнение Пуассона
Уравнение вынужденных колебаний
Уравнение Штурма-Лиувилля
Уравнения Бесселя

13.Верны ли утверждения?

А) Те значения параметра λ, при которых задача Штурма-Лиувилля имеет ненулевое решение, называются собственными значениями

Б) Краевые условия второго рода задачи Штурма-Лиувилля: y(a) = y(b) = 0

А - нет, Б - да
А – да, Б - да
А - нет, Б - нет
А - да, Б - нет

14.Уравнение $U_t = a^2(U_{xx} + U_{yy})$ является:

Внимание! Ответ будет дан сразу при выборе одного из предложенных вариантов

уравнением теплопроводности в пространстве
уравнением теплопроводности в плоскости
одномерным уравнением теплопроводности
многомерным уравнением теплопроводности

Критерии оценки:

за каждый правильный ответ – 1 балл;
за неправильный ответ – 0 баллов.

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Комплект типовых заданий к 2 текущей аттестации

Свободные колебания струны	
Метод Фурье для решения 1-й краевой задачи	
1. $u_{tt}=81u_{xx}$; $u(x,0)=\sin\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(5,t)=0$.	1. $u_{tt}=81u_{xx}$; $u(0,t)=u(5,t)=0$; $u(x,0)=\sin\pi x$; $u_t(x,0)=18\pi\sin 2\pi x$.
2. $u_{tt}=64u_{xx}$; $u(x,0)=0$; $u_t(x,0)=8\pi\sin\pi x$; $u(0,t)=u(6,t)=0$.	2. $u_{tt}=64u_{xx}$; $u(0,t)=u(6,t)=0$; $u(x,0)=2\sin\pi x$; $u_t(x,0)=8\pi\sin\pi x$.
3. $u_{tt}=49u_{xx}$; $u(x,0)=3\sin 2\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(4,t)=0$.	3. $u_{tt}=49u_{xx}$; $u(0,t)=u(4,t)=0$; $u(x,0)=3\sin 2\pi x$; $u_t(x,0)=21\pi\sin 3\pi x$.
4. $u_{tt}=36u_{xx}$; $u(x,0)=0$; $u_t(x,0)=12\pi\sin 2\pi x$; $u(0,t)=u(5,t)=0$.	
5. $u_{tt}=25u_{xx}$; $u(x,0)=5\sin 3\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(3,t)=0$.	
6. $u_{tt}=9u_{xx}$; $u(x,0)=7\sin 4\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(2,t)=0$.	

7. $u_{tt}=4u_{xx}$; $u(x,0)=0$; $u_t(x,0)=8\pi\sin 4\pi x$; $u(0,t)=u(3,t)=0$. 8. $u_{tt}=u_{xx}$; $u(x,0)=9\sin 5\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(1,t)=0$. 9. $u_{tt}=u_{xx}$; $u(x,0)=0$; $u_t(x,0)=5\sin 5\pi x$; $u(0,t)=u(3,t)=0$. 10. $u_{tt}=4u_{xx}$; $u(x,0)=11\sin 6\pi x$; $u_t(x,0)=0$; $u(0,t)=u(2,t)=0$.	4. $u_{tt}=36u_{xx}$; $u(0,t)=u(5,t)=0$; $u(x,0)=4\sin 2\pi x$; $u_t(x,0)=12\pi\sin 2\pi x$. 5. $u_{tt}=25u_{xx}$; $u(0,t)=u(3,t)=0$; $u(x,0)=5\sin 3\pi x$; $u_t(x,0)=20\pi\sin 4\pi x$. 6. $u_{tt}=9u_{xx}$; $u(0,t)=u(2,t)=0$; $u(x,0)=7\sin 4\pi x$; $u_t(x,0)=15\pi\sin 5\pi x$. 7. $u_{tt}=4u_{xx}$; $u(0,t)=u(3,t)=0$; $u(x,0)=8\sin 4\pi x$; $u_t(x,0)=8\pi\sin 4\pi x$. 8. $u_{tt}=u_{xx}$; $u(0,t)=u(1,t)=0$; $u(x,0)=9\sin 5\pi x$; $u_t(x,0)=6\pi\sin 6\pi x$. 9. $u_{tt}=u_{xx}$; $u(0,t)=u(3,t)=0$; $u(x,0)=10\sin 5\pi x$; $u_t(x,0)=5\pi\sin 5\pi x$. 10. $u_{tt}=4u_{xx}$; $u(0,t)=u(2,t)=0$; $u(x,0)=11\sin 6\pi x$; $u_t(x,0)=12\pi\sin 6\pi x$.

Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Комплект типовых заданий к 3 текущей аттестации

Уравнение теплопроводности **Метод Фурье для решения 2-й краевой задачи**
1. $u_t = 2u_{xx}; u(x,0) = \cos 3\pi x + 2\cos 4\pi x; u_x(0,t) = u_x(8,t) = 0.$ 2. $u_t = 2u_{xx}; u(x,0) = 2\cos 2\pi x; u_x(0,t) = u_x(2,t) = 0.$ 3. $u_t = 3u_{xx}; u(x,0) = 3\cos 3\pi x + 4\cos 4\pi x; u_x(0,t) = u_x(7,t) = 0.$ 4. $u_t = 3u_{xx}; u(x,0) = 4\cos 3\pi x; u_x(0,t) = u_x(3,t) = 0.$ 5. $u_t = 8u_{xx}; u(x,0) = 5\cos 2\pi x + 6\cos 3\pi x; u_x(0,t) = u_x(6,t) = 0.$ 6. $u_t = 4u_{xx}; u(x,0) = 7\cos 3\pi x + 8\cos 4\pi x; u_x(0,t) = u_x(5,t) = 0.$ 7. $u_t = 5u_{xx}; u(x,0) = 8\cos 3\pi x; u_x(0,t) = u_x(5,t) = 0.$ 8. $u_t = 6u_{xx}; u(x,0) = 9\cos 2\pi x + 10\cos 3\pi x; u_x(0,t) = u_x(4,t) = 0.$ 9. $u_t = 6u_{xx}; u(x,0) = 10\cos 2\pi x; u_x(0,t) = u_x(6,t) = 0.$ 10. $u_t = 5u_{xx}; u(x,0) = 11\cos 3\pi x + 12\cos 4\pi x; u_x(0,t) = u_x(3,t) = 0.$

Критерии оценки:
для обучающихся заочной формы обучения со сроком 5 лет

	Задание	Имеются	Задание

	выполнено правильно	недочёты	не выполнено
Задание 1	10	1-9	0
Задание 2	10	1-9	0
Задание 3	10	1-9	0

Номер варианта контрольной работы определяется по номеру фамилии в зачётной ведомости

Приложение 5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамен)

по дисциплине

Решение задач математической физики

1. Введение. Предмет, цель, задачи, структура курса и его связь с дисциплинами физико-математического профиля
2. Основные исторические этапы в развитии уравнений математической физики.
3. Классификация уравнений в частных производных.
4. Основные понятия об уравнениях математической физики.
5. Основные уравнения математической физики: гиперболического, параболического, эллиптического типов.
6. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных.
7. Понятия о краевых задачах и корректности их постановок.
8. Вывод волнового уравнения свободных колебаний струны с закреплёнными концами.
9. Первая краевая задача волнового уравнения свободных колебаний струны.
10. Вторая краевая задача волнового уравнения свободных колебаний струны.
11. Задача Коши для волнового уравнения свободных колебаний струны.
12. Метод Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн).
13. Вывод волнового уравнения продольных колебаний стержня.
14. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для первой краевой задачи.
15. Основной тон колебаний, амплитуд основного тона колебаний, частотные характеристики, узлы и пучности стоячей волны
16. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для второй краевой задачи.
17. Вывод уравнения теплопроводности для однородного стержня.

18. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности.
19. Вторая краевая задача для уравнения теплопроводности. Смешанная краевая задача для уравнения теплопроводности.
20. Задача Коши для уравнения теплопроводности.
21. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для первой краевой задачи.
22. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для второй краевой задачи.
23. Неоднородное уравнение теплопроводности.
24. Вывод уравнения пьезопроводности при упругом режиме разработки месторождения.
25. Краевые условия для уравнения пьезопроводности.
26. Стационарное тепловое поле. Уравнение Лапласа. уравнение Пуассона.
27. Задача Дирихле (первая краевая задача).
28. Задача Неймана (вторая краевая задача).
29. Третья краевая задача. потенциальное течение жидкости.
30. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в полярной системе координат.

Критерии оценки:

При оценке знаний обучающиеся получают билет с 30 вопросами из выше представленного списка, за каждый правильный ответ – 1 балл.
Максимальное количество баллов – 30.