

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

«УТВЕРЖДАЮ»

«29» августа 2025 г.

Зав. кафедрой  Гулбоев Б.Дж.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

«Методы математической физики»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе – 2025

**ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Методы математической физики»

№ п/п	Контролируемые разделы, темы,	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Кол-во тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1.	Дифференциальные уравнения с частными производными. Однородные линейные дифференциальные уравнения с частными производными и свойства их решений	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	17	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 3
2.	Уравнение колебания струны. Постановка начальных и краевых условий	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	23	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 3
3.	Колебания бесконечной и полубесконечной струны. Метод Даламбера	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	12	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	3 3
4.	Метод Фурье	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	20	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 3
5.	Продольные колебания стержня	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	18	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 3
6.	Уравнение колебания прямоугольной мембраны	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	22	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	3 2
7.	Уравнение линейной теплопроводности	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	20	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 3
8.	Уравнение диффузии	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	18	Перечень вопросов для коллоквиума, разноуровневые задачи	2 2
Всего:			120		40

**МОУ ВО «РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ» (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА

по дисциплине (модулю) «Методы математической физики»

Формируемые компетенции

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

ПК-2 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-5 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Коллоквиум – форма учебного занятия, понимаемая как беседа преподавателя с учащимися с целью активизации знаний.

Коллоквиум представляет собой мини-экзамен, проводимый с целью проверки и оценки знаний студентов после изучения большой темы или раздела в форме опроса или опроса с билетами.

1. Дифференциальные уравнения с частными производными
2. Вывод уравнения колебания струны
3. Постановка начальных и краевых условий
4. Колебания бесконечной и полубесконечной струны. Метод Даламбера
5. Метод Фурье
6. Вынужденные колебания и колебания струны в среде с сопротивлением
7. Продольные колебания стержня
8. Уравнение колебаний мембраны
9. Колебания прямоугольной мембраны
10. Вывод уравнения линейно теплопроводности. Начальное и краевые условия.
11. Теплопроводность в стержне при наличии теплообмена через боковую поверхность
12. Метод Фурье для бесконечного стержня
13. Преобразование решения уравнения теплопроводности
14. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл
15. Теплопроводность в конечном стержне: приведение к задаче с однородными краевыми условиями. Метод Фурье
16. Распространения тепла в стержне в случаях постоянной температуры на концах или теплоизоляции концов

17. Теплопроводность в полубесконечном стержне: Распространение тепла при теплоизоляции или постоянстве температуры конца стержня

18. Уравнение диффузии

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если:

- 1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно.

- оценка «**хорошо**», если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

- оценка «**удовлетворительно**», если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

- оценка «**неудовлетворительно**», если

студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если

Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.

- оценка «**не зачтено**»

Решение неверное или отсутствует

**МОУ ВО «РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ» (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ
РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ЗАДАЧИ**

по дисциплине (модулю) «Методы математической физики»

Формируемые компетенции

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

ПК-2 - способность использовать базовые теоретические знания

фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-5 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

1. Решить уравнение $\frac{\partial z}{\partial x} = 1, z = z(x, y).$
2. Решить уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 6y, z = z(x, y).$
3. Решить уравнения $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0, z = z(x, y)$
 $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 1, z =$
4. Найти общее решение уравнения $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = z(x, y).$
5. Найти общее решение уравнения $\frac{\partial^4 z}{\partial x^2 \partial y^2} = 0, z = z(x, y).$
6. Найти общий интеграл уравнения $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = z.$
7. Найти общий интеграл уравнения $(x^2 + y^2) \frac{\partial z}{\partial x} + 2xy \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$
8. Привести к каноническому виду уравнение $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0.$
9. Привести каноническому виду уравнение $\sin^2 x \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 2y \sin x \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$
10. Привести каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$
11. Привести каноническому виду уравнение $x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 2xy \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$
12. Привести каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 4 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial z}{\partial x} + 6 \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$
13. Привести каноническому виду уравнение $\frac{1}{x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{1}{y^2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$
14. Найти решения уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$, если $u|_{x=0} = x^2, \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{x=0} = 0.$

$$\partial t^2 \quad \partial x^2 \quad t=0 \quad t=0$$

15. Найти решения уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u|_{t=0} = 0$, $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = x$.

16. Найти форму струны, определяемой уравнением $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ в момент

$t = \frac{\pi}{2a}$, если $u|_{t=0} = \sin x$, $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = 1$.

17. Найти решения уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ если $u|_{t=0} = x$, $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = -x$.

18. Найти решения уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ если $u|_{t=0} = 0$, $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \cos x$.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если:

- 1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно.

- оценка «**хорошо**», если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

- оценка «**удовлетворительно**», если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

- оценка «**неудовлетворительно**», если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если

Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.

- оценка «**не зачтено**»

Решение неверное или отсутствует

**МОУ ВО РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

Дисциплина «Методы математической физики»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Тестовые задания

Формируемые компетенции

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

ПК-2 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-5 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

@1. Найти функцию $z = z(x, y)$, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial z}{\partial x} = 1$

\$A) $z = y + \varphi(x)$; \$B) $z = y + \varphi(y)$; \$C) $z = x - \varphi(y)$; \$D) $z = x^2 + \varphi(y)$;
\$E) $z = y^2 + \varphi(y)$;

@2. Найти функцию $z = z(x, y)$, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 6y$

\$A) $z = \varphi(x) + y\psi(y)$; \$B) $z = x\varphi(x) + \psi(y)$; \$C) $z = y^3 + y\varphi(x) + \psi(x)$;
\$D) $z = y^2 + \varphi(x) + \psi(y)$; \$E) $z = x^3 + \varphi(x) + x\psi(x)$;

@3. Найти функцию $z = z(x, y)$, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0$

\$A) $z = \varphi(x) + \psi(y)$, $\psi(y) = \int f(y)dy$; \$B) $z = \varphi(x) - \psi(y)$; \$C) $z = x + \psi(y)$;
\$D) $z = y + \varphi(x)$; \$E) $z = y - \varphi(x)$

@4. Найти функцию $z = z(x, y)$, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 1$

\$A) $z = \varphi(x) + \psi(y) - 2x$; \$B) $z = x\varphi(x) + \psi(y)$; \$C) $z = \frac{x^2}{\lambda} + \varphi(x) + \psi(y)$;
\$D) $z = xy + \varphi(x) + \psi(y)$; \$E) $z = xy + \psi(y)$;

@5. Найти функцию $z = z(x, y)$, удовлетворяющую уравнению $\frac{\partial^4 z}{\partial x^2 \partial y^2} = 0$

\$A) $z = \int(\int f_1(y)dy)dy + \int(\int f_2(y)dy)dy + x\varphi_1(x) + \varphi_2(x)$; \$B) $z = x \int f_1(y)dy + \varphi_1(x)x + \varphi_2(x)$; \$C) $z = x + \int f_1(y)dy + \varphi_2(x)$; \$D) $z = yf_1(y) + \varphi_1(x) + x\varphi_2(x)$;
\$E) $z = yf_1(y) - x\varphi_1(x)$;

@6. Найти общий интеграл уравнения $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = z$

\$A) \$z = y\varphi(x)\$; \$B) \$z = x\psi(y/x)\$; \$C) \$z = x + \varphi(x)\$; \$D) \$z = y - \varphi(x)\$; \$E) \$z = x\psi(x/y)\$;

@7.Найти общий интеграл уравнения $(x^2 + y^2) \frac{\partial z}{\partial x} + 2xy \frac{\partial z}{\partial y} = 0$

\$A) \$z = \psi(\frac{x^2 - y^2}{y})\$; \$B) \$z = \psi(\frac{x^2 + y^2}{x})\$; \$C) \$z = \psi(\frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2})\$; \$D) \$z =

\$x\psi(x + y)\$; \$E) \$z = \psi(\frac{x^2 + y^2}{1 + x^2})\$;

$\frac{\partial z}{\partial x}$ $\frac{\partial z}{\partial y}$

@8.Найти общий интеграл уравнения $yz \frac{\partial z}{\partial x} + xz \frac{\partial z}{\partial y} = -2xy$

\$A) \$x^2 + \frac{z^2}{2} = \psi(x^2 - y^2)\$; \$B) \$x^2 - \frac{z^2}{2} = \psi(x^2 - y^2)\$; \$C) \$x^2 + z = \psi(x^2 - y^2)\$; \$D) \$x^2 - y^2 + z^2 = \psi(xy)\$; \$E) \$x^2 + y^2 - z^2 = \psi(xy)\$;

@9.Найти общий интеграл уравнения $yz \frac{\partial z}{\partial x} + xz \frac{\partial z}{\partial y} = xy$

\$A) \$\phi(\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}, \frac{x^2}{2} + \frac{z^2}{2}) = 0\$; \$B) \$\phi(\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}, \frac{x^2}{2} + \frac{z^2}{2}) = 0\$; \$C) \$\phi(\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}, \frac{x^2}{2} -

$\frac{z^2}{2}) = 0$; \$D) \$\phi(\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}, \frac{x^2}{2} - \frac{z^2}{2}) = 0\$; \$E) \$\phi(\frac{x^2}{2}, \frac{y^2}{2} - \frac{z^2}{2}) = 0\$;

\$A) \$x^2 + y^2 + z^2 = \psi(x^2 - y^2)\$; \$B) \$x^2 + y^2 + z^2 = \psi(x^2 + y^2)\$; \$C) \$x^2 + y^2 + z^2 = \psi(x^2 - y^2)\$; \$D) \$x^2 + y^2 + z^2 = \psi(x^2 + y^2)\$; \$E) \$x^2 + y^2 + z^2 = \psi(x^2 - y^2)\$;

@10.Найти общий интеграл уравнения $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 2$

\$A) \$z = y + \varphi(x)\$; \$B) \$z = 2y + \varphi(x)\$; \$C) \$z = y^2 + \varphi(x)\$; \$D) \$z = y^2 - \varphi(x)\$
\$E) \$z = y^3 + \varphi(x)\$

@11.Определить тип уравнения $u_{xx} + \varphi u_{xy} + u_{yy} + u_x + u_y + 2u - x^2y = 0$

\$A) \$Параболический; \$B) \$Гиперболический; \$C) \$Эллиптический; \$D) \$не имеет типа; \$E) \$смешанный;

@12.Определить тип уравнения $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A) \$Эллиптический; \$B) \$Параболический; \$C) \$Гиперболический; \$D) \$не имеет типа; \$E) \$смешанный;

@13.Определить тип уравнения $\sin^2 x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2y \sin x \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A) \$Параболический; \$B) \$Эллиптический; \$C) \$Гиперболический; \$D) \$не имеет типа; \$E) \$смешанный;

$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$ $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$

@14.Определить тип уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A) \$Эллиптический; \$B) \$Гиперболический; \$C) \$не имеет типа;

\$D) \$Параболический; \$E) \$смешанный;

@15.Определить тип уравнения $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A\$) Гиперболический; \$B\$) не имеет типа; \$C\$) Эллиптический; \$D\$) Параболический; \$E\$) смешанный;

@16. Определить тип уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial u}{\partial x} + 6 \frac{\partial u}{\partial y} = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) не имеет типа; \$C) Эллиптический; \$D) Параболический; \$E) смешанный;

@17. Определить тип уравнения $\frac{1}{x^2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{y^2} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) Эллиптический; \$C) не имеет типа; \$D) Параболический; \$E) смешанный;

@18. Определить тип уравнения $2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2 \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) Эллиптический; \$C) не имеет типа; \$D) Параболический; \$E) смешанный;

@19. Определить тип уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} + 3u = 0$

\$A) Параболический; \$B) Гиперболический; \$C) Эллиптический; \$D) не имеет типа; \$E) смешанный;

@20. Определить тип уравнения $4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 6 \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x} + 2u = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) Эллиптический; \$C) Параболический; \$D) не имеет типа; \$E) смешанный;

@21. Определить тип уравнения $y^{2u+1} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) Эллиптический; \$C) Параболический; \$D) не имеет типа; \$E) смешанный;

@22. Определить тип уравнения $x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - u = 0$

\$A) Гиперболический; \$B) Параболический; \$C) Эллиптический; \$D) не имеет типа; \$E) смешанный;

@23. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$\frac{\partial z}{\partial x} \sin x + \frac{\partial z}{\partial y} \sin y = \sin z$$

\$A) $\cos \frac{z}{2} = \operatorname{tg} \frac{x}{2} \cdot \psi \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{y}{2}}{\operatorname{tg} \frac{x}{2}} \right)$; \$B) $\operatorname{tg} \frac{z}{2} = \operatorname{tg} \frac{y}{2} \psi \left(\operatorname{tg} x \right)$; \$C) $\operatorname{tg} \frac{z}{2} = \operatorname{tg} \frac{x}{2} \psi \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{y}{2}}{\operatorname{tg} \frac{x}{2}} \right)$;

\$D) $\operatorname{ctg} \frac{z}{2} = \operatorname{tg} \frac{x}{2} \psi \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{y}{2}}{\operatorname{tg} \frac{x}{2}} \right)$; \$E) $\operatorname{tg} \frac{z}{2} = \operatorname{tg} \frac{x}{2} \cdot \psi \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{y}{2}}{\operatorname{tg} \frac{x}{2}} \right)$;

@24. Привести к каноническому виду уравнение $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

\$A) $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} + \frac{1}{2\xi} \frac{\partial u}{\partial \eta} = 0$; \$B) $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial u}{\partial \eta} = 0$; \$C) $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial u}{\partial \eta^2} + u = 0$; \$D) $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} -$

$\frac{1}{2\xi} \frac{\partial u}{\partial \eta} = 0$; \$E) $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \frac{\partial u}{\partial \xi} = 0$;

@25. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$

$$\begin{aligned}
 &\text{\$A)} 3 \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2 \partial \eta} + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} - \frac{\partial z}{\partial \eta} = 0; \text{\$B)} \frac{\partial z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial z}{\partial \eta^2} = 0; \text{\$C)} \frac{\partial z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial z}{\partial \eta} = 0; \text{\$D)} \frac{\partial z}{\partial \eta^2} - \frac{\partial z}{\partial \xi} = \\
 &0; \text{\$E)} \frac{\partial z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial z}{\partial \eta^2} - z = 0 \ ;
 \end{aligned}$$

@26. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \sin^2 x - 2y \sin x \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} = \frac{\partial z}{\partial \xi}; \quad \$B) y \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} = \frac{\partial z}{\partial \xi} \sin x; \quad \$C) y \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} = \frac{\partial z}{\partial \xi}; \quad \$D) \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} = \frac{\partial z}{\partial \xi} + z; \quad \$E) x \frac{\partial^2 z}{\partial \xi^2} = \frac{\partial z}{\partial \xi}; \\ & \frac{\partial z}{\partial \xi}; \end{aligned}$$

@27. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 5 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 32u = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - 8v = 0; \quad \$B) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 8v = 0; \quad \$C) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - 4v = 0; \quad \$D) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - 8v = 0; \\ & \$E) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + 4v = 0; \end{aligned}$$

@28. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 9 \frac{\partial u}{\partial x} + 9 \frac{\partial u}{\partial y} - 9u = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 9 \frac{\partial u}{\partial \xi} + 9v = 0; \quad \$B) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} = 0; \quad \$C) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + 18 \frac{\partial u}{\partial \xi} + 9 \frac{\partial u}{\partial \eta} - 9v = 0; \\ & \$D) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - v = 0; \quad \$E) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + v = 0; \end{aligned}$$

@29. Привести к каноническому виду уравнение $2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 3 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 7 \frac{\partial u}{\partial x} + 4 \frac{\partial u}{\partial y} - 2u = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} - \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 2v = 0; \quad \$B) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + v = 0; \quad \$C) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + v = 0; \quad \$D) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - v = 0; \\ & \$E) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} + 3 \frac{\partial v}{\partial \xi} - \frac{\partial v}{\partial \eta} + 2v = 0; \end{aligned}$$

@30. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 3 \frac{\partial u}{\partial x} - 15 \frac{\partial u}{\partial y} + 27x = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + 105 \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 30 \frac{\partial u}{\partial \eta} + 5\eta = 0; \quad \$B) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \eta = 0; \quad \$C) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 105 \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} - \eta = 0; \\ & \$D) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} + \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - 2 \frac{\partial v}{\partial \eta} + \xi + \eta = 0; \quad \$E) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \xi = 0; \end{aligned}$$

@31. Привести к каноническому виду уравнение $9 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 10 \frac{\partial u}{\partial x} - 15 \frac{\partial u}{\partial y} - 50u = 0$

$$\begin{aligned} & \$A) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + 30 \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} = 0; \quad \$B) \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + 30 \frac{\partial^2 u}{\partial \eta \partial \xi} = 0; \quad \$C) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - 150v = 0; \quad \$D) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + v = 0; \\ & \$E) 27 \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} - 105 \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} + 30 \frac{\partial v}{\partial \eta} - 150v = 0; \end{aligned}$$

$$\partial \eta^2$$

$$\partial \xi$$

$$\partial \eta$$

$$\partial^2 u$$

$$\partial^2 u$$

$$\partial^2 u$$

@32.Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 10 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 3 \frac{\partial u}{\partial x} + 24 \frac{\partial u}{\partial y} = 0$

$$\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + 15 \frac{\partial v}{\partial \xi} - 4\sqrt{6} \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + v = 0; \text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - v = 0;$$

$$\text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} = 0; \text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + v = 0;$$

@33. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 13 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 3 \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

$$\text{ \$A) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - 2 \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - 2 \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{\partial v}{\partial \eta} - v = 0$$

$$\text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} - v = 0; \text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} - v = 0; \text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + v = 0;$$

@34. Привести к каноническому виду уравнение $(1 + x^2) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2x(1 + x^2) \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

$$\text{ \$A) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0; \text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0; \text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta} + \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0;$$

$$\text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0;$$

@35. Привести к каноническому виду уравнение $y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial xy} + x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

$$\text{ \$A) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \xi + \eta} = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial v}{\partial \xi + \eta} \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0; \text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \xi} \frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{1}{2\eta} \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{2\eta} \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0;$$

@36. Привести к каноническому виду уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - (1 + y^2) \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2y(1 + y^2) \frac{\partial u}{\partial y} = 0$

$$\text{ \$A) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + v = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0; \text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0;$$

$$\text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta} = 0;$$

@37. Привести к каноническому виду уравнение $(1 + x^2) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (1 + y^2) \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} - 2u = 0$

$$\text{ \$A) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta} - 2v = 0; \text{ \$B) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - v = 0; \text{ \$C) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - 2v = 0; \text{ \$D) } \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{ \$E) } \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0;$$

@38. Привести к каноническому виду уравнение $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} - u = 0$

$$y \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - 2y \frac{\partial^2 y}{\partial x \partial \eta} + y e^x = 0$$

$$\text{\$A)} \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial v}{\partial \eta} + e^\xi = 0; \text{\$B)} \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial v}{\partial \xi} - e^\eta = 0; \text{\$C)} \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + e^\xi = 0;$$

$$\text{\$D)} \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + 2 \xi^2 \frac{\partial v}{\partial \xi} - \frac{1}{\eta} \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0; \text{\$E)} \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\eta} \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0;$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial \eta^2} - \frac{\partial^2 y}{\partial \eta^2 \partial \xi} + \frac{1}{\eta} e^\xi = 0 \quad \frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 y}{\partial \eta \partial \xi}$$

@39. Привести к каноническому виду уравнение $xy^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2x^2y \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - y^2 \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

$\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0$; \$A) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0$; \$B) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0$; \$C) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0$; \$D) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - \frac{\partial v}{\partial \eta} = 0$; \$E) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} - v = 0$;

@40. Привести к каноническому виду уравнение $\cos^2 x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \cos x \frac{\partial u}{\partial y} = 0$

\$A) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0$; \$B) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta} = 0$; \$C) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} = 0$; \$D) $\frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} = 0$; \$E) $\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} - \frac{\partial v}{\partial \eta} + v = 0$;

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно

Составитель _____ (подпись)
«_____» _____ 2025г.