

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Уравнения математической физики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Капицына Т.В.
	Идентификатор	R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e3

Т.В.
Капицына

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

Е.В. Позняк

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883d

И.В.
Меркурьев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД-11 Применяет аппарат математической физики для решения дифференциальных уравнений в частных производных

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. ДУ 1-го порядка с частными производными (Контрольная работа)
2. Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода (Расчетно-графическая работа)
3. Конформные отображения (Контрольная работа)
4. Обтекание профилей Жуковского (Расчетно-графическая работа)
5. Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений (Контрольная работа)
6. Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения (Контрольная работа)
7. Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений (Контрольная работа)
8. Устойчивые многочлены (Контрольная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Дифференциальные уравнения в частных производных					
Дифференциальные уравнения в частных производных		+	+	+	
Интегральные уравнения Фредгольма					
Интегральные уравнения Фредгольма					+
Вес КМ:		25	25	25	25

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8

	КМ:				
	Срок КМ:	3	7	11	15
Принцип аргумента					
Принцип аргумента		+			
Конформные отображения. Задача Дирихле.					
Конформные отображения. Задача Дирихле.			+	+	
Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского					
Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского					+
Вес КМ:		25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-11 _{ОПК-1} Применяет аппарат математической физики для решения дифференциальных уравнений в частных производных	Знать: определение 1-го интеграла системы ОДУ критерии Михайлова постановку краевых задач для эллиптических уравнений определение резольвентного ядра свойства элементарных функций комплексного переменного формулу интеграла Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа Уметь: решать задачу Штурма-Лиувилля решать задачи обтекания гладких профилей	ДУ 1-го порядка с частными производными (Контрольная работа) Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения (Контрольная работа) Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений (Контрольная работа) Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода (Расчетно-графическая работа) Устойчивые многочлены (Контрольная работа) Конформные отображения (Контрольная работа) Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений (Контрольная работа) Обтекание профилей Жуковского (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

5 семестр

КМ-1. ДУ 1-го порядка с частными производными

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «ДУ 1-го порядка с частными производными» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

решение ДУ 1-го порядка с частными производными

Контрольные вопросы/задания:

Знать: определение 1-го интеграла системы ОДУ	1. Найти общее решение дифференциального уравнения: 1. $(2y - u) \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = u.$ 2. $x(z - y) \frac{\partial u}{\partial x} + y(y - x) \frac{\partial u}{\partial y} + (y^2 - xz) \frac{\partial u}{\partial z} = 0.$ 3. $x(y + u) \frac{\partial u}{\partial x} + u(u - y) \frac{\partial u}{\partial y} = y(y - u).$
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала

полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-2. Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

решение начально-краевых задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: решать задачу Штурма-Лиувилля	1. Решить начально-краевую задачу для волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t), \quad D = \{x: 0 < x < l\}, \quad 0 < t$ с однородными граничными и заданными начальными условиями $u _{t=0} = g(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t} _{t=0} = p(x) \quad (0 \leq x \leq l).$ 1. $u _{x=0} = u_x _{x=\pi/2} = 0$, $f(x, t) = e^{-t} t \sin 5x$, $g(x) = 0$, $p(x) = \sin x - 2 \sin 3x$. 2. $u_x _{x=0} = u _{x=\pi/2} = 0$, $f(x, t) = t^2 2 \cos 5x$, $g(x) = 0$, $p(x) = \cos x - 3 \cos 3x$. 3. $u_x _{x=0} = u_x _{x=\pi} = 0$,
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что

студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-3. Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

решение краевых задач для эллиптических уравнений

Контрольные вопросы/задания:

Знать: постановку краевых задач для эллиптических уравнений	1. Решить краевую задачу для уравнения Пуассона $\Delta u = -f(r, \varphi) \text{ внутри кольца } D = \{1 < r < 2\} \text{ с нулевыми граничными условиями.}$ 1. $f(r, \varphi) = r \cos 2\varphi, \quad u _{r=1} = 0, \quad u _{r=2} = 3 \sin \varphi.$ 2. $f(r, \varphi) = r^2 \sin \varphi, \quad u_r _{r=1} = 0, \quad u _{r=2} = 2 \cos 2\varphi$ 3. $f(r, \varphi) = r^{-1} \cos \varphi, \quad u _{r=1} = 0, \quad u _{r=2} = 2 \sin 2\varphi$
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-4. Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита ТР проводится на занятии в виде письменной работы на 2 часа

Краткое содержание задания:

решение интегрального уравнения Фредгольма II-го рода

Контрольные вопросы/задания:

Знать: определе ние резольвен тного ядра	1. Дано интегральное уравнение Фредгольма II рода $y(x) = \lambda \int_a^b K(x, t) y(t) dt + f(x),$ а) Найти характеристические числа ядра $K(x, t)$ и соответствующие им собственные функции. б) При λ, не равном характеристическому значению, найти решение. в) При λ, равном характеристическому значению, найти условия разрешимости данного ИУ. Найти решения, если они существуют. 1. 1) $K(x, t) = x^2 \cos 2t$, $a = 0$, $b = \pi$, $f_1(x) = \sin x$ 2) $K(x, t) = \cos(x + t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \cos x$ 2. 1) $K(x, t) = \sin(\pi x) \cdot t$, $a = -1$, $b = 1$, $f_1(x) = 3x$ 2) $K(x, t) = \sin(x + t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \cos x$ 3. 1) $K(x, t) = \sin(\pi x) \cdot t$, $a = -1$, $b = 1$, $f_1(x) = \frac{2x^2}{\sqrt{1}}$ 2) $K(x, t) = \cos(x - t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \cos x$
---	--

	а) Найти итерированные ядра для ядра $K(x, t)$. б) Найти резольвентное ядро $R(x, t; \lambda)$ с помощью найти λ, при которых этот ряд сходится. в) С помощью резольвентного ядра $R(x, t; \lambda)$ на
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

6 семестр

КМ-5. Устойчивые многочлены

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Устойчивые многочлены» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

исследование на устойчивость решения уравнения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: критери и Михайл ова	1. С помощью кривой Михайлова найти число нулей
---	---

	в правой $\operatorname{Re} z > 0$ и левой $\operatorname{Re} z < 0$ полуплоскостях д 1. $z^6 + 3z^4 + 8z^3 + 7z^2 + 8z + 5$. 2. $z^4 + z^3 + 2z^2 + 9z - 3$. 3. $z^4 + 2z^2 + z + 1$.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-6. Конформные отображения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Конформные отображения» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

изучение конформных изображений

Контрольные вопросы/задания:

Знать: свойства элемента рных функций	1. Найти дробно-линейную функцию $w = w(z)$, кон-
---	--

комплексного переменного	формно отображающую область D на область G и дополнительным условиям. 1. 1) $D = \{z : z \in \mathbb{C} \mid \operatorname{Im} z > 1\}, \quad G = \{w : w \in \mathbb{C} \mid w(i) = 2, \quad w(2i) = 0.$
--------------------------	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-7. Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольную работу «Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

Краткое содержание задания:

решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений

Контрольные вопросы/задания:

Знать: формулу интегр	1. С помощью интеграла Пуассона найти решение
-----------------------	---

ала Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа	задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области D $\Delta u = 0, \quad (x, y) \in D:$ 1) $D = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : -\infty < x < +\infty, y > 0\}, \quad u$ 2) $D = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : x > 0, y > 0\}, \quad u _{y=0} = \theta(x) - \theta$ 3) $D = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : -\infty < x < +\infty, 0 < y < 1\}$ $u _{y=1} = \theta(x) - \theta(x-1);$
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

КМ-8. Обтекание профилей Жуковского

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита ТР проводится на занятии в виде письменной работы на 2 часа

Краткое содержание задания:

Обтекание профилей Жуковского

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: решать задачи обтекания гладких профилей

1. Рассмотреть задачу обтекания эллиптического ци-

линдра с параметрами $a, b, \Gamma_\infty, \mathbf{V}_\infty$, либо пластины с параметрами $a = c, b = 0, \mathbf{V}_\infty$, либо руля Жуковского с параметрами $c, d, \mathbf{V}_\infty$, либо крыла Жуковского с параметрами $c, d, h, \mathbf{V}_\infty$. Найти комплексный потенциал, скорости потока в точках z_i , разность давлений жидкости $p(z_2) - p(z_1)$ и подъемную силу.

Вар.	a	b	c	d	h	Γ_∞	$\mathbf{V}_\infty$	z_i
1	3	0	3				$4e^{-i\pi/4}$	$z_1 = 0 + i0, z_2 = 0 - i0$
2	3	1				$-\pi$	$2e^{-i\pi/3}$	$z_1 = i, z_2 = -i, z_3 = -3$
3			$\sqrt{3}$	1	1		$2e^{i\pi/4}$	z_1 — прообраз точки $w = 3i$, z_2 — прообраз точки $w = -3i$, z_3 — прообраз точки $w = -3$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Сведение задачи Дирихле для уравнения Пуассона с помощью потенциалов к интегральному уравнению.
2. Теоремы Фредгольма для СЛАУ.
3. Определить тип ДУ, привести к каноническому виду

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

Процедура проведения

Экзамен проводится в виде устного опроса с предварительной подготовкой студента по материалам выбранного экзаменационного билета в течение 60-70 мин. учебного времени

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-11_{ОПК-1} Применяет аппарат математической физики для решения дифференциальных уравнений в частных производных

Вопросы, задания

1. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Теорема об однозначной разрешимости задачи Коши. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Теорема об однозначной разрешимости задачи Коши
2. Общая схема метода разделения переменных решения начально-краевых задач с однородным уравнением и однородными граничными условиями. Общая схема метода разделения переменных решения начально-краевых задач с неоднородным уравнением и однородными граничными условиями. Представление функции Грина задачи с помощью собственных функций. Решение задачи с помощью функции Грина.
3. Общая схема метода разделения переменных решения краевых задач для эллиптического уравнения с неоднородным уравнением и неоднородными граничными условиями. Представление функции Грина задачи с помощью собственных функций. Решение задачи с помощью функции Грина.
4. Гармонические функции. Теорема о среднем. Принцип максимума. Внутренние краевые задачи Дирихле, Неймана и Робена (1-ая, 2-ая и 3-я краевые задачи) для уравнения Лапласа. Единственность и устойчивость классических решений. Понятие корректной постановки задачи.
5. Функция Грина внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа и её свойства. Представление решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона с помощью функции Грина.
6. Сведение задачи Дирихле для уравнения Пуассона с помощью потенциалов к интегральному уравнению. Сведение задачи Неймана для уравнения Пуассона с помощью потенциалов к интегральному уравнению. Сведение 3-ей краевой задачи с помощью потенциалов к интегральному уравнению.
7. Теоремы Фредгольма для СЛАУ.

8. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма.
9. Существование решения интегрального уравнения Фредгольма II-го рода. Достаточные условия для малых параметров. Представление резольвентного ядра с помощью итерированных ядер.
10. Существование единственного решения интегрального уравнения Вольтера II-го рода.
11. Интегральные уравнения с непрерывными ядрами. Теоремы Фредгольма.
12. Интегральные уравнения с симметричными ядрами. Свойства собственных функций и характеристических значений симметричного ядра.
13. Теорема Гильберта-Шмидта
14. Разложение решения неоднородного интегрального уравнения с симметричным ядром по собственным функциям.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти общее решение

$$(u - y) \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = u.$$

Ответы:

- 1.

$$\Phi \left(\frac{u}{y}, x + y - u \right) = 0;$$

2. $\Phi(u, x + y - u) = 0$

Верный ответ: 1

$$2x \frac{\partial u}{\partial x} + (y - x) \frac{\partial u}{\partial y} = x^2.$$

- 2.

Найти общее решение

Ответы:

1. $\Phi \left(\frac{u}{y}, \frac{(x+y)}{2} \right) = 0$

- 2.

$$\Phi \left(\frac{(x+y)^2}{x}, x^2 - 4u \right) = 0.$$

Верный ответ: 2

$$\sin^2 x \frac{\partial u}{\partial x} + \operatorname{tg} z \frac{\partial u}{\partial y} + \cos^2 z \frac{\partial u}{\partial z} = 0.$$

- 3.

Найти общее решение

Ответы:

$$1. u = \Phi(tg^2 z - 2y, tg x - tg z) = 0$$

2.

$$u = \Phi(tg^2 z - 2y, tg x + ctg z).$$

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопросы билета изложен полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопросы билета изложен полностью, но в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: допущены существенные ошибки в ответе, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Сформулировать критерий устойчивости Михайлова. Исследовать на устойчивость .
2. Свойства функции Жуковского. Найти образ области D при отображении $w=chz$, .
3. С помощью интеграла Пуассона найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области D , где функция Хевисайда.
 $D=\{0 < r < 1, 0 < j < p\}$, $u|r = 1 = 0$, $u|j = 0 = u|j = p = 1$.

Процедура проведения

Зачет проводится в форме письменной работы 2 часа.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-11_{ОПК-1} Применяет аппарат математической физики для решения дифференциальных уравнений в частных производных

Вопросы, задания

1. Логарифмический вычет функции в точке. Логарифмический вычет функции относительно контура. Принцип аргумента. Теорема Руше.
2. Применение принципа аргумента к вопросам устойчивости. Необходимое условие Стодоль. Критерий Михайлова.
3. Конформные отображения. Теорема Римана о существовании и единственности конформного отображения. Свойства линейной функции и обратной.
4. Свойства дробно-линейной и степенной функций.
5. Свойства показательной и логарифмической функций.
6. Функция Жуковского, тригонометрические и гиперболические функции.
7. Гармонические функции. Свойства гармонических функций. Теорема о среднем.
8. Решение задачи Дирихле в круге.
9. Решение задачи Дирихле в полуплоскости.
10. Интеграл Кристоффеля-Шварца. Случаи вырождения: образ вершины и вершина в бесконечно удаленной точке.
11. Плоские векторные поля. Поток и дивергенция, циркуляция и ротор. Соленоидальные и потенциальные векторные поля. Функция тока и потенциал гармонического поля. Комплексный потенциал.
12. Примеры плоских векторных полей: источник, вихрь, вихреисточник, диполь.
13. Задача определения комплексного потенциала по его гидродинамическим характеристикам. Задача обтекания замкнутого контура плоскопараллельным потоком несжимаемой жидкости.
14. Формулы Чаплыгина и Жуковского для подъемной силы.
15. Задача обтекания кругового цилиндра.
16. Задача обтекания произвольного замкнутого контура.

Материалы для проверки остаточных знаний

Пример 2.7.8. С помощью интеграла Пуассона найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области D

1. $\Delta u = 0, \quad (x, y) \in D.$

$$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : -\infty < x < +\infty, \quad y > 0\}, \quad u \Big|_{y=0} = \frac{x}{1 + 4x^2}.$$

Ответы:

1.

$$u(x, y) = \frac{x}{4x^2 + (2y + 1)^2}.$$

2. $u(x, y) = \frac{x}{4x^2 + (y+1)^2}$

3. $u(x, y) = \frac{x}{4x^2 + y^2}$

Верный ответ: 1

Пример 2.7.8. С помощью интеграла Пуассона найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области D

$$\Delta u = 0, \quad (x, y) \in D.$$
$$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x > 0, y > 0\}, \quad u|_{y=0} = 0, \quad u|_{x=0} = \theta(y) - \theta(y-1).$$

Ответы:

1.

$$u(x, y) = \frac{1}{\pi} \left(\arctg \left(\frac{1+x^2-y^2}{2xy} \right) - \arctg \left(\frac{x^2-y^2}{2xy} \right) \right).$$

2. $u(x, y) = \frac{1}{\pi} \left(\arctg \frac{1-x^2-y^2}{2xy^2} - \arctg \frac{x^2-y^2}{xy} \right)$

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»