

**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	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 ДУ 1-го порядка с частными производными (Контрольная работа)
- КМ-2 Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения (Контрольная работа)
- КМ-3 Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений (Контрольная работа)
- КМ-4 Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-5 Устойчивые многочлены (Контрольная работа)

КМ-6 Конформные отображения (Контрольная работа)

КМ-7 Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений (Контрольная работа)

КМ-8 Обтекание профилей Жуковского (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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

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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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. $u _{x=0} = u_x _{x=\pi/2} = 0,$ $f(x, t) = e^{-t} \sin 5x, \quad g(x) = 0, \quad p(x) = \sin x - 2 \sin 3x.$ 2. $u_x _{x=0} = u _{x=\pi/2} = 0,$ $f(x, t) = t^2 2 \cos 5x, \quad g(x) = 0, \quad p(x) = \cos x - 3 \cos 3x.$ 3. $u_x _{x=0} = u_x _{x=\pi} = 0,$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: постановку краевых задач для эллиптических уравнений	1. Решить краевую задачу для уравнения Пуассона $\Delta u = -f(r, \varphi) \text{ внутри кольца } D = \{1 < r < 2\} \text{ с граничными условиями.}$ 1. $f(r, \varphi) = r \cos 2\varphi, \quad u _{r=1} = 0, \quad u_r _{r=2} = 3 \sin \varphi$ 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: определение резольвентного 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 им собственные функции. б) При λ, не равном характеристическому значению, найти решение. в) При λ, равном характеристическому значению, найти решение.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	1. 1) $K(x, t) = x^2 \cos 2t$, $a = 0$, $b = \pi$, $f_1(x) = \sin x$ 2) $K(x, t) = \cos(x + t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \sin x$ 2. 1) $K(x, t) = \sin(\pi x) \cdot t$, $a = -1$, $b = 1$, $f_1(x) = \sin x$ 2) $K(x, t) = \sin(x + t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \sin x$ 3. 1) $K(x, t) = \sin(\pi x) \cdot t$, $a = -1$, $b = 1$, $f_1(x) = \frac{2x}{\sqrt{1+x^2}}$ 2) $K(x, t) = \cos(x - t)$, $a = 0$, $b = 2\pi$, $f(x) = \sin x$ а) Найти итерированные ядра для ядра $K(x, t)$. б) Найти резольвентное ядро $R(x, t; \lambda)$ с помощью ряда по λ, при которых этот ряд сходится. в) С помощью резольвентного ядра $R(x, t; \lambda)$ найти $f(x)$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: критерии Михайлова	1. С помощью кривой Михайлова найти число нулей в правой $\operatorname{Re} z > 0$ и левой $\operatorname{Re} z < 0$ полуплоскостях: 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: свойства элементарных функций комплексного переменного	1. Найти дробно-линейную функцию $w = w(z)$, конформно отображающую область D на область G дополнительным условием. 1. 1) $D = \{z : z \in \mathbb{C} \quad \text{Im } z > 1\}$, $G = \{w : w \in \mathbb{C} \quad w(i) = 2, \quad w(2i) = 0\}$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: формулу интеграла Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа	1. С помощью интеграла Пуассона найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области $\Delta u = 0, \quad (x, y) \in D:$ 1) $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : -\infty < x < +\infty, y > 0\},$ 2) $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x > 0, y > 0\}, \quad u _{y=0} = \theta(x)$ 3) $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : -\infty < x < +\infty, 0 < y < 1\},$ $u _{y=1} = \theta(x) - \theta(x-1);$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																																				
Уметь: решать задачи обтекания гладких профилей	1. Рассмотреть задачу обтекания эллиптического цилиндра 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. <table><tr><th>Вар.</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>h</th><th>Γ_∞</th><th>$\mathbf{V}_\infty$</th><th>z_i</th></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>0</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td>$4e^{-i\pi/4}$</td><td>$z_1 = 0 + i0, z_2 = 0 - i0$</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>$-\pi$</td><td>$2e^{-i\pi/3}$</td><td>$z_1 = i, z_2 = -i, z_3 = -3$</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td>$\sqrt{3}$</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>$2e^{i\pi/4}$</td><td>z_1 — прообраз точки $w = 3i$, z_2 — прообраз точки $w = -3i$, z_3 — прообраз точки $w = -3$</td></tr></table>	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 $w = -3$
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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:

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

2.

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

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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 $w = \operatorname{ch} z$, .
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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».