

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.12 Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль Теплофизика
Академический бакалавриат**

(код и наименование направления подготовки
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

очная форма обучения
форма обучения

Составитель:
Кириллов И.Е., канд. техн. наук,
доцент кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
протокол № 1 от «24» января 2017 г.

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ОД.12 Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Целями дисциплины (модуля) «Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте» являются освоение студентами методов автоматизации научных экспериментов, проведение исследований с применением ЭВМ, анализа экспериментальных данных, а также принципов построения автоматизированных систем научного эксперимента.

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

Знать: этапы теплофизического эксперимента, поддающиеся автоматизации; технические и программные средства, применяемые при автоматизации; особенности сбора информации и обработки данных. Основы автоматизированных систем научных исследований для испытаний электрических машин; принципы работы и структуру комплекса автоматизированных испытаний и основных его элементов; организацию работы комплекса автоматизированных исследований.

Уметь: собирать и записывать опытные данные, проводить их первичную обработку; обрабатывать данные на ЭВМ. Использовать полученные знания при решении практических и научных задач, планировать экспериментальные исследования;

Владеть: техническими средствами автоматизированных систем испытаний; практическими навыками проведения автоматизированного эксперимента в лаборатории.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

– готовность к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов (ПК-2)

4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте» относится к вариативной части является обязательной дисциплиной блока Б1.

При изучении курса используются знания, полученные студентами в курсах: «Физика», «Математика», «Информатика», «Электротехника и электроника», «Измерительные приборы».

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 часов.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЭТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
3	6	2	72	32	-	16	48	-	24	Зачет

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Введение	2	-	4	6	-	4
2	Принципы построения АСНИ	4	-	4	8	-	2
3	Сбор данных в АСНИ	6	-	4	10	-	4
4	Обработка данных	6	-	4	10	-	4
5	Техническое обеспечение АСНИ	6	-	-	6	-	2
6	Приборный интерфейс	4	-	-	4	-	4
7	Помехоустойчивость измерений	4	-	-	4	-	4
	Итого:	32	-	16	48	-	24
	Зачет						

Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Определение АСНИ. Цели, задачи, функции, структура. Составные части АСНИ.

2. Принципы построения АСНИ.

Проведение автоматизированного эксперимента. Оптимальная двухуровневая система АСНИ. Структурная схема объектной АСНИ.

3. Сбор данных в АСНИ

Объем выборки данных. Временной интервал выборки данных. Алгоритм многоканальных измерений.

4. Обработка данных

Поле рассеяния данных. Регрессионный анализ данных. Корреляционный анализ данных. Факторный анализ.

5. Техническое обеспечение АСНИ

Измерительная аппаратура АСНИ. Управляющая аппаратура АСНИ. Модульная система VXI. Дополнительная аппаратура. Интерфейсы.

6. Приборный интерфейс.

Стандартные интерфейсы. Основные характеристики интерфейса. Магистраль приборного интерфейса. Сборка системы. Принципы программирования интерфейсных операций. Программно-аппаратная цепочка прохождения интерфейсной команды.

7. Помехоустойчивость измерений

Классификация помех. Помехи нормального вида (наводки). Помехи общего вида. Трехпроводная измерительная система.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Бурман А.П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов/ А.П. Бурман, Ю.К. Розанов, Ю.Г. Шакарян. – М.: Изд. дом МЭИ. 2012.

2. Расчет электрических полей устройств высокого напряжения: учеб. пособие/ И.П. Белоедова, Ю.В. Елисеев, Е.С. Колечицкий и др.; под ред. Е.С. Колечицкого. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. - 248 с. + сD

3. Гаврилов М.В. Информатика и информационные технологии.- М.: Юрайт, 2013 — 1 экз

4. Федотова Е.Л. Информационные технологии и системы. Учебное пособие. - М.: Форум, 2016. - 352 с.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

Общие сведения

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ОД.12 Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте

Перечень компетенций

– готовность к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов (ПК-2)

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Введение	ПК-2	этапы теплофизического эксперимента, поддающиеся автоматизации; технические и программные средства, применяемые при автоматизации; особенности сбора информации и обработки данных. Основы автоматизированных систем научных исследований для испытаний электрических машин; принципы работы и структуру комплекса автоматизированных испытаний и основных его элементов; организацию работы комплекса автоматизированных исследований	собирать и записывать опытные данные, проводить их первичную обработку; обрабатывать данные на ЭВМ. Использовать полученные знания при решении практических и научных задач, планировать экспериментальное исследование	техническим и средствами автоматизированных систем испытаний; практически навыками проведения автоматизированного эксперимента в лаборатории.	Защита рефератов
Принципы построения АСНИ					Защита лабораторных работ, устный опрос
Сбор данных в АСНИ					Защита лабораторных работ, устный опрос
Обработка данных					Защита лабораторных работ устный опрос
Техническое обеспечение АСНИ					Защита лабораторных работ, устный опрос
Приборный интерфейс					Защита лабораторных работ, устный опрос
Помехоустойчивость измерений					Защита лабораторных работ

Критерии и шкалы оценивания

1. Защита лабораторных работ

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none">- в полном объеме выполнено задание;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none">- выполнено не менее 85% задания;- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none">- выполнено не менее 65% задания;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- выполнено менее 50% задания;- студент не усвоил значительной части проблемы;- допускает существенные ошибки и неточности;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом

2. Критерии оценки реферата

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий

Баллы	Характеристики ответа студента
2	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

3. Устный опрос

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	2	3	5

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы к зачету

1. Цель и обоснование необходимости АСНИ
2. Основные задачи АСНИ на различных этапах жизненного цикла объектов
3. АСНИ в различных областях техники
4. Математическое обеспечение АСНИ
5. Аппаратное обеспечение АСНИ
6. Программное обеспечение АСНИ
7. Двухуровневая структура АСНИ
8. Структурная схема объектной АСНИ
9. Объем выборки данных
10. Временной интервал выборки данных
11. Поле рассеяния данных
12. Регрессионный анализ данных
13. Корреляционный анализ данных
14. Моделирование объектов для АСНИ.
15. Идентификация объектов для АСНИ
16. Измерительная аппаратура
17. Управляющая аппаратура
18. Модульная система VХI
19. Магистраль приборного интерфейса
20. Помехи общего вида

Темы рефератов

1. АЦП
2. ЦАП
3. Цифровой вольтметр
4. Усилители сигналов
5. Выпрямители напряжений
6. Трехпроводная измерительная система
7. Коммутаторы сигналов
8. Релейные контакты
9. Транзисторные ключи
10. Усилители мощности
11. Модульная система
12. Анализаторы случайных сигналов
13. Осциллографы
14. Магнитографы
15. Интерфейсы
16. Помехоустойчивость

Вопросы к устному опросу

Вопросы приведены в методических указаниях (контрольные вопросы).

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

основная литература:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 276 с. — Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/B7ADC8BE-61B0-40AF-B9DC-6B70196EC27F>

дополнительная литература:

2. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для бакалавров / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2013. — 378 с. — Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/072D02A3-EF54-457C-AF21-3DCDEBE19A27>

3. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для прикладного бакалавриата / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 383 с. — Электронный ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/C6F5B84E-7F46-4B3F-B9EE-92B3BA556BB7>

Электронно-образовательные ресурсы (ЭОР):

— Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

— Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

В процессе изучения дисциплины «Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте» используются следующие методы обучения и формы организации занятий:

- лекции;
- письменные или устные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов, которая включает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям

При реализации программы «Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте» используются следующие образовательные технологии:

- разбор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных физических экспериментов.

Планы лабораторных работ

Лабораторная работа.

Работа с математическим редактором SCILAB. Часть 1.

Цель работы

Ознакомление с основными элементами управления SCILAB7.0. Выполнение элементарных вычислений с помощью системы SCILAB. Ознакомление со справочной системой SCILAB.

Задание

Изучить теоретический материал по системе SCILAB. Выполнить предложенные практические задания. Ответить на контрольные вопросы. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить результаты практических заданий (представить выполненные команды и результаты их выполнения) и ответы на контрольные вопросы.

Практические задания

1. Найдите в справочной структуре статью «SCILAB Directory Structure». Добавить эту статью в категорию избранных в справочной системе SCILAB. Найти список всех статей, в которых используется выражение «sin».

2. Наберите в командной строке выражение: **help sum**. Результатом выполнения этой команды служит справка по функции суммирования элементов для массива. Найдите в директории, в которую установлен **SCILAB** файл с именем **sum.in**. откройте его с помощью программы Notepad (Блокнот). По какому алгоритму работает эта функция? Как можно создать справку к своему m-файлу? Выполните команду `sum([0 1 2:3 4 5])`. поясните результат.

3. Ввести матрицу: $A(:, 1) = [1\ 2\ 3;\ 4\ 5\ 6]$; $A(:, 2) = [7\ 8\ 9;\ 10\ 11\ 12]$. Сколько размерностей имеет данная матрица? Вывести значения матрицы на экран. Посчитать сумму всех элементов матрицы используя функцию **sum**: Посчитать среднее значение всех элементов. используя функцию **mean**: В матрице В сохранить транспонированную матрицу $A(:, 1)$. Вывести матрицу В на экран.

4. Преобразовать 3-х мерную матрицу $A(:, 1)=[1\ 2\ 3;\ 4\ 5\ 6]$; $A(:, 2)=[7\ 8\ 9;\ 10\ 11\ 12]$: в 2-х мерную матрицу $[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6;\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12]$ размерностью 2x6 используя команду **reshape**. Преобразовать матрицу А в вектор размерностью 1x12.

5. Посмотрите результат выполнения команды: $A = [1\ 2\ 3;\ 4\ 5\ 6]$; $A(:,)$, объясните действия операторов.

6. **Что выполняют функции:** `zeros`, `ones`, `eye`, `flipr`?

7. Решите систему линейных уравнений в матричном виде: $Ax = B$. где $A = [1\ 2\ 3;\ 4\ 5\ 6;\ 7\ 8\ 9]$; $B = [1;\ 2;\ 3]$

8. Создать двумерную матрицу 5x5. заполнить ее числами, которые заданы в соответствии с равномерным законом распределения, удалить 2 и 4 строки из получившейся матрицы.

9. Создать матрицу размерностью 240*320*10. имитирующую последовательность термограмм. Вывести на экран количество строк, столбцов и количество термограмм, используя команду **size**.

10. Имеются два вектора $A = [1\ 2\ 3\ 4\ 5]$ и $B = [4\ 5\ 6\ 7\ 8]$. вычислить поэлементное произведение векторов.

11. Вычислить произведение чисел $2.05 \cdot 10^{15}$ и $4.1 \cdot 10^{15}$

12. Посчитать значение функции **sin** в диапазоне от 0 до 2 π с шагом 0.1 радиан. Построить график функции, используя команду **plot**.

13. Сравните результат выполнения выражения $A = \text{zeros}(500, 500)$ с введенным символом « ; » и без него.

Контрольные вопросы

1. Что такое текущая директория? С помощью какой команды можно отобразить содержимое текущей директории? Какая команда позволяет изменить текущую директорию?
2. Как установить вид окон по умолчанию в редакторе SCILAB?
3. Сформулировать основные отличия в интерфейсах математических редакторов SCILAB и MathCad.
4. Как можно быстро вызвать предыдущие выполненные выражения в командной строке SCILAB?
5. Как можно перейти на следующую строчку командной строки при наборе длинного выражения в SCILAB?
6. Для чего используется функция `clisp`?
7. В каких случаях применяются операторы «*» и «.*»?
8. С помощью какой функции можно вывести содержимое т-файла на экран.
9. Что такое переменная `ans`?
10. С помощью какой команды можно получить справку по функции?

Лабораторная работа.

Работа с математическим редактором SCILAB. Часть 2.

Цель работы

Получение навыков программирования m-файлов. Ознакомление со встроенным языком программирования SCILAB. Получение навыков работы со справочной системой.

Задание

Прочитать теоретический материал по системе SCILAB. Выполнить предложенные практические задания. Ответить на контрольные вопросы. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить результаты практических заданий в виде текстов m-файлов и результатов работы запрограммированных функций, а также ответы на контрольные вопросы.

Практические задания

1. Загрузить тепловизионное изображение с помощью функции **openir** и визуализировать термограмму, используя функции **surf**, **mesli**, **image**, **imagesc**. Применить функции **shading interp**, **colorbar**, **colorinap**, **colorinapeditor**, **pixval**. В отчете привести соответствующие изображения.

2. Просмотреть результат выполнения функции **viewim** для визуализации одиночных термограмм и их последовательностей. Для этого с помощью функции **openir** загрузить последовательность термограмм и открыть ее с помощью функции **viewim**. Данная функция написана на языке программирования SCILAB с использованием возможности создания пользовательского интерфейса (GUI). Возможность создания графического пользовательского интерфейса стала доступна в версиях 6.X SCILAB и выше. Текст функции находится в файле **viewim.m**. а пользовательский интерфейс загружается из файла **viewim.fig**.

3. Самый лучший способ научиться писать m-файлы - это разбор уже готовых решений. В директории, Scilab/toolbox программы SCILAB. содержится большое количество таких файлов. Описать алгоритм работы функции **ind2sub** (файл **ind2sub.m**). Что выполняет эта функция?

4. Имеется трехмерная матрица. Написать функцию для получения определенной прямоугольной области из этой последовательности. Для задания прямоугольной области можно пользоваться функцией **getrect**.

5. Найдите в справочной структуре статью «SCILAB Directory Structure». Опишите основные директории системы SCILAB. Просмотреть содержимое директории Scilab\toolbox. Какие группы встроенных функций вы можете выделить? Функциями каких пакетов (toolboxes) можно пользоваться при работе с текущей версией SCILAB(установленной на вашем компьютере)?

6. Привести результат выполнения функций **tic** и **toc**. Как работают эти функции?

7. Построить график параболы и гиперболы на одном поле и представить виды графиков при выполнении команд **axis equal**, **axis on**, **axis off**, **axis([xmin xmax ymin yinax])**, **grid on/ grid off**.

8. Написать функцию для поиска минимального значения и его индексов для одно-, дву- и трехмерного массива.

9. Получите идентификатор объекта поверхности (функция **surf**), приведите свойства этого объекта, измените свойства этого объекта на ваш выбор, приведите соответствующие графики, отражающие изменение свойств этого объекта. Для получения двумерного массива данных можно воспользоваться командой **peaks**.

Контрольные вопросы

1. Как оформляются комментарии в функциях?

2. С какими типами файлов работает SCILAB? Объяснить назначение файлов этих типов.

3. Что выполняют функции **eval**, **sprintf**, **input**?

4. Что такое векторизация данных? Для чего она необходима?

5. Зачем нужно предварительное выделение памяти? С помощью какой команды выделяется память?

6. Каким требованиям должно удовлетворять расширение SCILAB в виде dll-файла для вызова его из системы SCILAB?

7. Что такое псевдокод функции? Что выполняет команда **peode**?

8. Что такое дополнительная функция (subfunction)?

9. Что такое глобальная переменная? Как объявить глобальную переменную?

Приведите пример использования глобальных переменных.

10. В чем различие между командами **clear all**, **clear functions**, **clear global**? Что выполняют эти команды?

11. Для чего нужны указатели на функции? Как их можно использовать?

12. Используя т-файл plotFuncPtr.t построить графики для функций $\sin(x)$, $2*\sin(x)$ при изменении аргумента: $[-\pi:0.01:\pi]$.

13. Как можно управлять графическими объектами? С помощью каких команд SCILAB можно просмотреть и установить свойства объекта?

14. Как можно организовать вызов функций, которые находятся в директории, отличной от текущей?

15. Что такое структура, как тип данных? Каким образом осуществляется обращение к элементам структуры? Как можно использовать структуры?

16. Как можно создать справку к своему т-файлу?

Лабораторная работа.

Решение уравнения теплопроводности. Часть 1.

Цель работы

Ознакомление с параболическим уравнением теплопроводности, постановкой задач теплопередачи (теплового неразрушающего контроля). аналитическими решениями уравнения теплопроводности.

Задание

Изучить теоретический материал по решению уравнения теплопроводности. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить предложенные практические задания. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить ответы на контрольные вопросы и полученные результаты по практическим заданиям.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные механизмы распространения тепла.
2. Назовите теплофизические характеристики материалов. Какие из них могут проявлять анизотропию, а какие нет?
3. В чем отличие адиабатического и неадиабатического нагрева?
4. Почему импульсный нагрев тонкой алюминиевой пластины можно считать адиабатическим?
5. В каких случаях применяется гиперболическое уравнение теплопроводности?
6. Какие безразмерные комплексы используются в аналитических решениях уравнения теплопроводности?
7. Как можно приблизительно оценить мощность нагревателя, используемого в процедуре активного теплового контроля?
8. Какие требования можно предъявить к тепловизору и источнику нагрева при ТК высокотеплопроводных материалов?

Практические задания

1. Вывести уравнение теплопроводности для цилиндрической и сферической систем координат.
2. Написать функции, `SI_PULSE_AD_M`, `SI_PULSE_NA_M`, аналогичные `PLATE_PULSE_AD_F_M` которые позволяют рассчитывать температуру во время действия импульса нагрева.

3. Использование аналитических решений в SCILAB:

- Используя запрограммированные решения для SCILAB получить графики, отражающие развитие температуры для пластины при адиабатическом и неадиабатическом нагреве пластины из алюминия и резины (файлы «`PLATE_PULSE_AD_F.ni`», «`PLATE_PULSE_NA_F.ni`»). Графики желательно построить для полного интервала времени, начиная с момента времени $t = 0$ а не с момента времени окончания нагрева ($t = L$).

Построить графики развития температуры при нагреве полу- бесконечного тела из резины при различных значениях коэффициента теплообмена (файлы «`SI_PULSE_AD.ni`», «`SI_PULSE_NA.ni`»). Графики желательно построить для полного интервала времени, начиная с момента времени $X = 0$, а не с момента времени окончания нагрева $0 = l$).

Определить влияние мощности нагрева на характер развития температуры.

Показать (с помощью графиков), что для значений $B1 < 0.1$ нагрев пластины является адиабатическим и температура поверхности в течении долгого времени сохраняет температуру близкую к адиабатическому стационарному значению.

Показать (с помощью графиков), что для значений $B1 > 100$ температура поверхности пластины практически равна температуре окружающей среды.

Показать (с помощью графиков) что для случая неадиабатического нагрева пластины, распределение температуры для моментов обобщенного времени $B1 > 0.3$ распределение температуры практически описывается первым членом ряда соответствующего решения.

Лабораторная работа.

Решение уравнения теплопроводности. Часть 2

Цель работы

Получить навыки применения метода термического 4-х полюсника и преобразования Лапласа для решения уравнения теплопроводности. Ознакомление с функциями чувствительности.

Задание

Изучить теоретический материал по решению уравнения теплопроводности. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить предложенные практические задания. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить ответы на контрольные вопросы и полученные результаты по практическим заданиям.

Контрольные вопросы

0. Какие виды граничных условий вы знаете?
1. Как влияет частота тепловых волн на глубину их проникновения?
2. Какова разница фаз стимулирующей тепловой волны и тепловой волны на поверхности? При каких условиях выполняется это соотношение?
3. Назовите способы решения уравнения теплопроводности.
4. Какие достоинства и недостатки имеются у метода термического 4-х полюсника по сравнению с другими методами решения уравнения теплопроводности?

Практические задания

1. Рассчитать глубины* проникновения тепловых волн, вызванных сменой дня и ночи, а также сменой времен года.
2. Проанализировать распространение теплового импульса Дирака в двухслойной пластине (алюминий-сталь), толщина каждого слоя 2 мм. Построить графики развития температуры на поверхности образца. Какие эффекты происходят при достижении теплового импульса границы раздела фаз. Как можно вычислить толщину первого слоя? Поменять слои местами и построить графики. Сравнить результаты. Для получения температурных кривых использовать метод термического четырехполюсника.
3. Проанализировать отличия при нагреве пластины импульсом Дирака и импульсом конечной длительности для различных материалов, например алюминия и пластика.
4. Получить функцию чувствительности от критерия Фурье для адиабатической пластины нагреваемой импульсом Дирака. Построить график функции чувствительности. Для каких моментов времени определение уноса материала — является оптимальным?
5. Используя функции чувствительности, сравнить возможности определения теплопроводности для передней и задней поверхностей адиабатической пластины, нагреваемой импульсом Дирака.
6. Используя преобразование Лапласа, получить решение для случая неадиабатического нагрева пластины импульсом Дирака. Построить графики для различных глубин пластины.

Лабораторная работа.

Определение ТФХ материалов. Часть 1

Цель работы

Ознакомление с основными ТФХ материалов и методами их определения. Основанными на стационарной теплопередаче, регулярном и квазистационарном тепловом режиме.

Задание

Изучить теоретический материал. Выполнить практические задания и ответить на контрольные вопросы. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить ответы на контрольные вопросы и результаты практических заданий.

Практические задания

Стационарный тепловой режим:

- Начертить схему установки для определения температуропроводности предложенной Понсеном. Объяснить назначение элементов схемы. Объясните принцип действия охранного нагревателя. Для чего через установку пропускается вода?

Регулярный тепловой режим:

- Запрограммировать формулу (4) в SCILAB для расчета охлаждения/нагрева неадиабатической пластины с начальной температурой T_0 толщиной $2R$ при граничных условиях третьего рода в среде с температурой T_L .

- Проиллюстрировать влияние 1, 2 и 3 членов ряда формулы (4) с помощью графиков. При каких значениях F_0 можно пренебрегать членами ряда, начиная со 2-го? Привести соответствующие графики.

- Проиллюстрировать использование метода альфа-калориметра. Выбрать материал, выбрать толщину пластины из этого материала, построить графики в соответствии с решением (4) для случая $Bi \ll 1$ (принять значение $Bi = 100$) для внешней поверхности образца, середины образца при нагреве образца в кипящей воде. Объяснить поведение графиков, построить графики логарифма температуры. Экспериментально найти температуропроводность образца.

- Принять величину $Bi = 0.1$. Выбрать материал и толщину пластины для данного условия. Построить графики развития температуры для формулы (4) для середины пластины и поверхности пластины. Построить графики логарифма температуры. Определить температуропроводность образца экспериментально.

Квазистационарный тепловой режим:

- Запрограммировать формулу квазистационарного теплового режима для SCILAB.

- Выбрать материал, толщину пластины, условия нагрева. Построить график развития температуры для передней поверхности и середины пластины. По графику определить значение при котором можно пренебречь членами ряда в формуле.

- Используя формулы и графические данные определить значения теплопроводности и температуропроводности.

Контрольные вопросы

- Какие ТФХ можно определить с помощью стационарных методов теплопроводности? Почему?

- Для определения каких ТФХ можно использовать нестационарные методы теплопроводности?

- Что необходимо учитывать при проведении эксперимента по определению ТФХ стационарными методами?

- В чем отличие относительного и абсолютного методов плоского слоя?

- Каким образом можно исследовать температурную зависимость теплопроводности в методе плоского слоя?

- Какое влияние оказывает контактное сопротивление в методе плоского слоя? Какие способы можно предложить для уменьшения контактного сопротивления?

- Как можно разделить методы регулярного теплового режима в зависимости от значения числа Bi ?

- Для определения температуропроводности каких материалов больше всего подходит метод альфа-калориметра?

9. Сравните достоинства и недостатки методов регулярного и квази-стационарного теплового режима.
10. Что такое анизотропия ТФХ? Какие ТФХ могут проявлять анизотропию?
11. Какие условия должны выполняться при использовании метода Паркера?
12. Что такое теплопроводность?
13. В чем особенность теплофизических свойств воздуха? Как это влияет на процесс распространения тепла в этом веществе?
14. На что влияет температуропроводность?

Лабораторная работа.

Определение ТФХ материалов. Часть 2

Цель работы

Ознакомление с основными ТФХ материалов и методами их определения основанными на нестационарном процессе теплопроводности.

Задание

Изучить теоретический материал. Выполнить практические задания и ответить на контрольные вопросы. Отчет представить в текстовом редакторе Libre Office. В отчет включить ответы на контрольные вопросы и результаты практических заданий.

Контрольные вопросы

0. Что такое анизотропия ТФХ? Какие ТФХ могут проявлять анизотропию?
1. Какие условия должны выполняться при использовании метода Паркера?
2. Приведите схему установки для определения температуропроводности по методу Паркера. Объясните назначение элементов этой установки.
3. Какие материалы проявляют анизотропию теплофизических свойств? Как можно контролировать анизотропию ТФХ?

Практические задания

Метод Паркера:

- Проиллюстрировать влияние неоднородности теплового потока на погрешность определения температуропроводности в методе Паркера. Для этого промоделировать нагрев образца неоднородным тепловым потоком численными методами с использованием программы ThemioCalc 3D и рассчитать значение температуропроводности для каждой точки образца. Для расчета температуропроводности использовать m-файл cliff Z программы SCILAB. **Анизотропия ТФХ:**

- Для образца из изотропного материала, предложенного преподавателем определить значения температуропроводности пользуясь методом Паркера и методом основанным на двумерном преобразовании Фурье. Сравнить полученные значения температуропроводности. Для расчетов использовать функции diffX и diffZ для SCILAB

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows
2. Офисный пакет LibreOffice
3. Среда моделирования SCILAB

**13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1.	<p align="center"><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p align="center">Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p align="center">184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 106</p>
2.	<p align="center"><i>Лаборатория информационных технологий</i></p> <p>Мультимедийный проектор NEC VT-650 – 1 шт., экран матовый на штативе – 1 шт. 19 ПЭВМ: системный блок DEPO Neos 420MN: материнская плата MSI i945GC (MS-7267), процессор IntelPentiumDual CPU E2160 1,80GHz, ОЗУ DDR2-667 1Gb Samsung M3 78T2863QZS-CE6 2 планки, ЖД Samsung HD160HJ 160Gb SATA 3Gb/s, видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT PCI-E – 6 шт. HP Compaq dx2300 Microtower: материнская плата Broadwater i946GZ, процессор IntelPentiumDual CPU E2160 1,80GHz, ОЗУ DDR2-667 1Gb Kingston 99U5316-001.A02LF 2 планки, ЖД WDC WD1600AAJS-60PSA0 160GbSATA 3Gb/s, видеокарта ATIRadeonHD 4350 13 шт. Монитор Acer AL 1917 19" - 19 шт., клавиатура -19 шт., мышь – 19 шт.</p>	<p align="center">184209, Мурманская область, город Апатиты, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 4</p>
3.	<p align="center"><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p align="center">Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт»</p> <p>Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p align="center">184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

профиль Теплофизика

Академический бакалавриат

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ОД.12				
Дисциплина	Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте				
Курс	3	семестр	6		
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Кириллов И.Е., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий				
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	72/2	Кол-во семестров	1	Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	-/-
ЛК _{общ./тек. сем.}	32/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	-/-	ЛБ _{общ./тек. сем.}	16/16
				Форма контроля	Зачет

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок			
Не предусмотрен			
Основной блок			
Реферат	1	5	По согласованию с преподавателем
Защита лабораторных работ	6	30	По согласованию с преподавателем
Устный опрос	5	25	На лабораторных занятиях
Всего:		60	
Зачет	Вопрос 1	20	В конце семестра
	Вопрос 2	20	В конце семестра
Всего:		40	
Итого:		100	
Дополнительный блок			
Не предусмотрен			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины Б1.В.ОД.12 «Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте» может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.