

МИНОБНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор

/Соболев В.В.

23.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория тепло и массообмена 10/015 (2023)
наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»
код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и
математических методов решения задач с использованием искусственного
интеллекта»
наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Русяк Иван Григорьевич, д.т.н., профессор
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 27.04. 2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

И.Г. Русяк
27.04. 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» по программе «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика» от 11.05. 2023 г. № 3
код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика»
код и наименование – полностью

В.Г. Суфиянов
11.05. 2023 г.

Руководитель образовательной программы

К.В. Кетова
11.05. 2023 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор
_____/Соболев В.В.

_____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория тепло и массообмена

наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»

код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и
математических методов решения задач с использованием искусственного
интеллекта»

наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Русяк Иван Григорьевич, д.т.н., профессор

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой

_____ И.Г. Русяк

_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» по программе «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН

010000 «Математика и механика» от _____ 20__ г. № _____

код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН

010000 «Математика и механика»

код и наименование – полностью

_____ В.Г. Суфиянов

_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ К.В. Кетова

_____ 20__ г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Теория тепло и массообмена
Направление (специальность) подготовки	01.04.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль/программа/специализация)	«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»
Место дисциплины	Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)»
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е., 108 часов
Цель изучения дисциплины	Усвоение студентами технологии математического моделирования и методов расчета тепловых режимов и процессов тепло и массообмена
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1. Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Формализация задач кондуктивного теплообмена Виды и типы граничных условий. Формализация задач конвективного теплообмена Виды и типы граничных условий. Формализация задач лучистого теплообмена Виды и типы граничных условий. Постановка задач сопряженного тепло и массообмена. Виды и типы граничных условий
Форма промежуточной аттестации	Зачет

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является усвоение студентами технологии математического моделирования и методов расчета тепловых режимов и процессов тепло и массообмена.

Задачи дисциплины:

- обучение практическим основам курса и методам расчета тепловых режимов и процессов тепло и массообмена;
- овладение методами решения практических задач и приобретения навыков самостоятельной научной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	Виды тепло и массообмена.
2.	Инструментальные средства и методы расчета тепловых режимов.
3.	Основы математического аппарата и методы расчета процессов тепло и массообмена.

Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	Формализация задачи тепло и массообмена.
2.	Разработка схем моделирующих алгоритмов решения практических задач.
3.	Оценка точности результатов численного моделирования.

Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Осуществление постановок задач тепло и массообмена систем и процессов.
2.	Применение моделирующих вычислительных алгоритмов с использованием собственного кода и пакетов прикладных программ.
3.	Проведение анализа и интерпретация результатов моделирования.

Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-1. Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики	ОПК-1.1. Знать: фундаментальные основы в формулировке и решении актуальных и значимых проблем прикладной математики	1,2,3		
	ОПК-1.2. Уметь: обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в профессиональной деятельности		1,2,3	
	ОПК-1.3. Владеть: навыками решения актуальных и значимых проблем прикладной математики			1,2,3

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Алгоритмы и структуры данных, Принципы построения математических моделей.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Прикладное программное обеспечение в механике сплошных сред, Методы оптимизации и теория оптимального управления.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Задачи кондуктивного теплообмена	28	2	2	2	8	-	16	Защита лабораторной работы
2	Задачи конвективного теплообмена	28	2	2	2	8	-	16	Защита лабораторной работы
3	Задачи лучистого теплообмена	28	2	2	2	8	-	16	Защита лабораторной работы
4	Задачи сопряженного тепло и массообмена	22	2	2	2	-	-	18	Защита лабораторной работы
5	Зачет	2	2	—	—	—	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	108	2	8	8	24	0,3	67,7	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	<i>Задачи кондуктивного теплообмена.</i> Постановка задачи. Разработка алгоритма решения задачи. Реализация кода на ЭВМ. Исследование различных режимов кондуктивного теплообмена.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторной работы
2	<i>Задачи конвективного теплообмена.</i> Постановка задачи. Разработка алгоритма решения задачи. Реализация кода на ЭВМ. Исследование различных режимов конвективного теплообмена.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторной работы
3	<i>Задачи лучистого теплообмена.</i> Постановка задачи. Разработка алгоритма решения задачи. Реализация кода на ЭВМ. Исследование различных режимов лучистого теплообмена.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторной работы
4	<i>Задачи сопряженного тепло и массообмена.</i> Постановка задачи. Разработка алгоритма решения задачи. Реализация кода на ЭВМ. Исследование различных режимов лучистого теплообмена.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторной работы

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименования тем практических занятий	Трудоемкость (час)
1	3	Постановка и решение задач стационарного лучистого теплообмена.	4
2	4	Постановка и решение задач стационарного тепло и массообмена.	4
Всего			8

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	1	Анализ нестационарного кондуктивного теплообмена через многослойную плоскую стенку.	8
2	2	Анализ нестационарного конвективного теплообмена в многослойной цилиндрической трубе.	8
3	1-4	Анализ эффективности тепловой защиты через многослойную оконную систему.	8
Всего			24

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводится защита лабораторных работ.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Дерюгин В.В. Тепломассообмен: учебное пособие / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. – 244 с. – [Электронный ресурс] 978-5-9227-0690-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.
2. Теория теплообмена: лабораторный практикум / З. И. Зарипов, М. С. Курбангалеев, А. А. Мухамадиев, И. Х. Хайруллин. – 2-е изд. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 80 с. – [Электронный ресурс] 978-5-7882-2268-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79558.html>.
3. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М. А. Агеев, А. Н. Мракин. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 229 с. – [Электронный ресурс] 978-5-4486-0115-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>.

б) Дополнительная литература

1. Газодинамические и теплофизические процессы в ракетных двигателях твердого топлива: [монография] / Губертов А.М. [и др.]; ред. Коротеев А.С. – М.: Машиностроение, 2018. – 511 с. (5 экз.).
2. Теплотехника: учебник для вузов / [В. Н. Луканин и др.]; под ред. В. Н. Луканина. – Изд.5-е, стер. – М.: Высшая школа, 2019. – 671 с. (11 экз.).

3. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учеб. пособие для вузов / Цветков, Ф.Ф., Григорьев, Б.А. – 3-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2019. – 548 с. (15 экз.).

в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова
Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
4. Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

г) программное обеспечение

1. Microsoft Office Standard 2007.
2. Doctor Web Enterprise Suite (комплексная защита) + ЦУ (до 21.02.2021).
3. Среда программирования MS Visual Studio Community 2017.
4. Система компьютерной алгебры Maxima.

д) методические указания

1. Русяк И.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория тепло и массообмена» для студентов направления 01.04.04 «Прикладная математика». – Ижевск: ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2021. –24 с. (Рег. номер МиЕН 1-19/2021).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используются аудитория №6-309, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.7);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 309, корпус №6, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.48).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория тепло и массообмена»

по направлению подготовки

01.04.04 Прикладная математика»

код и наименование направления подготовки (специальности)

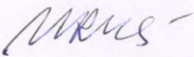
по направленности (профилю/программе/специализации)

«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач

с использованием искусственного интеллекта»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	 27.04.2023
2024 – 2025	

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория тепло и массообмена»

по направлению подготовки

01.04.04 Прикладная математика»

код и наименование направления подготовки (специальности)

по направленности (профилю/программе/специализации)

«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач

с использованием искусственного интеллекта»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	
2024 – 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Оценочные средства
по дисциплине
Теория тепло и массообмена
наименование – полностью

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»
код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и
математических методов решения задач с использованием искусственного
интеллекта»
наименование – полностью

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ОПК-1.1. Знать: фундаментальные основы в формулировке и решении актуальных и значимых проблем прикладной математики	З1: виды тепло и массообмена З2: инструментальные средства и методы расчета тепловых режимов З3: основы математического аппарата и методы расчета процессов тепло и массообмена	Защита лабораторной работы
2	ОПК-1.2. Уметь: обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в профессиональной деятельности	У1: формализация задачи тепло и массообмена У2: разработка схем моделирующих алгоритмов решения практических задач У3: оценка точности результатов численного моделирования	Защита лабораторной работы
3	ОПК-1.3. Владеть: навыками решения актуальных и значимых проблем прикладной математики	Н1: осуществление постановок задач тепло и массообмена систем и процессов Н2: применение моделирующих вычислительных алгоритмов с использованием собственного кода и пакетов прикладных программ Н3: проведение анализа и интерпретация результатов моделирования	Защита лабораторной работы

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1 Законы Фурье и Фика. Вывод нестационарного уравнения теплопроводности в произвольной системе координат.

2 Запись уравнения теплопроводности в различных системах координат. Виды граничных условий.

3 Уравнения конвективного теплообмена. Приближение Эйлера. Постановка граничных условий.

4 Уравнения конвективного теплообмена. Приближение Рейнольдса. Постановка граничных условий.

5 Уравнения конвективного теплообмена. Приближение Навье-Стокса. Постановка граничных условий.

6 Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена. Постановка граничных условий.

7 Постановка сопряженных задач теплопроводности и конвекции. Уравнения теплообмена. Граничные условия.

8 Постановка задач в условиях сложного теплообмена. Основные уравнения. Постановка граничных условий.

9 Уравнения тепло и массообмена с учетом химических реакций. Система уравнений. Постановка граничных условий.

10 Постановка задачи тепло и массообмена с учетом вдува. Системы уравнений. Граничные условия.

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: тест.

Представление в ФОС: набор вопросов для проведения тестирования.

1. Уравнение, описывающее нестационарный теплообмен многослойной плоской стенки помещения имеет вид:

$$a) c(x)\rho(x)\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda(x)\frac{\partial T(x, t)}{\partial x}\right];$$

$$б) -\lambda_k \frac{\partial T(\delta, t)}{\partial x} = \alpha_n [T(\delta, t) - T_n(t)];$$

$$в) -\lambda_1 \frac{\partial T(0, t)}{\partial x} = \alpha_b [T_b(t) - T(0, t)];$$

$$г) \frac{d}{dx}\left[\lambda(x)\frac{dT(x, t)}{dx}\right] = 0.$$

2. Под разностной схемой понимается:

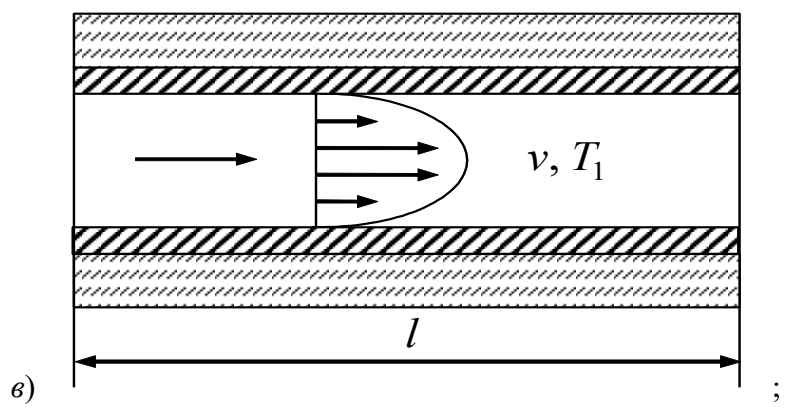
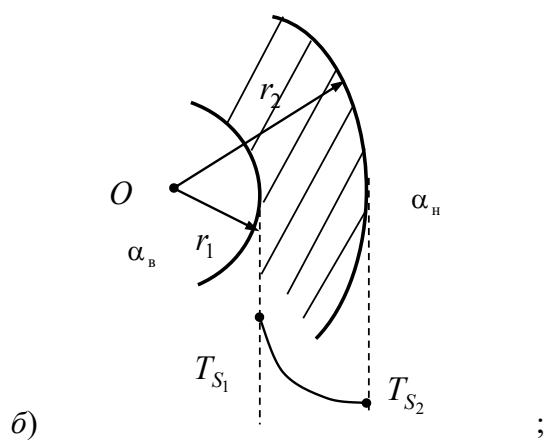
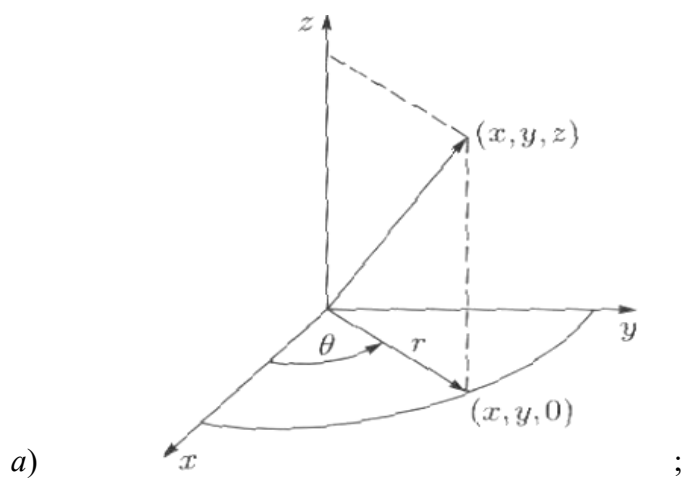
а) условие Дирихле, применённое к обыкновенным дифференциальным уравнениям или к дифференциальным уравнениям в частных производных, определяет поведение системы на границе области;

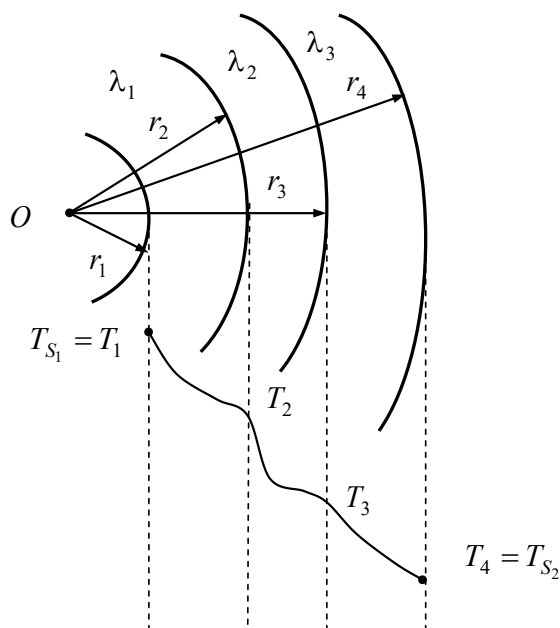
б) совокупность разностных уравнений, аппроксимирующих основное дифференциальное уравнение и дополнительные условия;

в) представляет собой систему линейных алгебраических уравнений с числом уравнений, равным числу неизвестных;

г) закон конвективного теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой;

3. Схема теплонесущей трубы имеет вид:





2)

4. Критическая толщина изоляции определяется из следующего условия:

$$a) (\delta_2)_{1,2} = 0,5 \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_3} \delta_3 + \frac{\lambda_2}{\alpha_H} - 2(r_2 + \delta_3) \right) \pm \sqrt{0,25 \left[\frac{\lambda_2}{\lambda_3} \delta_3 + \frac{\lambda_2}{\alpha_H} - 2(r_2 + \delta_3) \right]^2 - \left[(r_2 + \delta_3)^2 - \frac{\lambda_2}{\lambda_3} \delta_3 (r_2 + \delta_3) - \frac{\lambda_2 r_2}{\alpha_H} \right]};$$

$$б) (c_T G T_B)_1 = (c_T G T_B)_2 + \int_0^z \frac{T_B(\xi) - T_H}{R_\Sigma} d\xi;$$

$$в) \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T_B - T_H} = - \int_0^{l_{yч}} \frac{dz}{c_T G R_\Sigma};$$

$$г) Q = \frac{T_B - T_H}{R_\Sigma}, \quad R_\Sigma(\delta_2) \rightarrow \min, \quad Q(\delta_2) \rightarrow \max.$$

5. Разностная схема Лаосонена является устойчивой при выполнении условия:

$$a) \ln \left(\frac{T_{B2} - T_H}{T_{B1} - T_H} \right) = - \frac{l_{yч}}{c_T G R_\Sigma}$$

$$б) \tau_k \leq 0,5 h_k^2 \frac{c_k \rho_k}{\lambda_k}, \quad \tau = \min \{ \tau_k \},$$

$$в) \frac{\partial \left(\lambda(r) r \frac{\partial T}{\partial r} \right)}{\partial r} = 0$$

$$г) T(r, 0) = \vartheta(r)$$

Ключи теста:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	а	б	в	г	б

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: защита лабораторных работ.

Представление в ФОС:

Варианты заданий представлены в методических указаниях:

Русяк И.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория тепло и массообмена» для студентов направления 01.04.04 «Прикладная математика». – Ижевск: ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2021. –24 с. (Рег. номер МиЕН 1-19/2021).

Критерии оценки: Приведены в разделе 2.

2. Критерии и шкалы оценивания

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	80-100
«не зачтено»	40-80

Если сумма набранных баллов менее 40 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 40 до 80 баллов, обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету включает 1 теоретическое и 1 практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение