

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.27 Тепломассообмен**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2023

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., Доцент, Лобасова Марина Спартаковна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Ознакомление студентов с современными расчетно-теоретическими методами исследования процессов тепло- и массообмена в элементах аппаратов и устройств.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- Сформировать у студентов представление о физической природе процессов тепло- и массообмена.
- Развить умение использовать при изучении процессов тепло- и массообмена современные теоретические и расчетные методы.
- Способствовать овладению приёмами решения конкретных задач из разных областей тепломассообмена, позволяющими студентам в дальнейшем решать практические задачи профессиональной деятельности.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4: Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях;</b>	
ОПК-4.2: Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знает основные понятия конвективного теплообмена, теплообмена излучением и массообмена Знает законы теплоотдачи, излучения, массообмена Знает критерии подобия для расчета процессов конвективной и радиационной теплоотдачи, массоотдачи Умеет определять коэффициент теплоотдачи в процессах конвективного и радиационного теплообмена Умеет определять коэффициент массоотдачи методом тройной аналогии Умеет определять коэффициент теплопередачи Владеет навыком использования справочной литературы для решения задач конвективного теплообмена, теплообмена излучением и массообмена Владеет навыком решения типовых задач конвективного теплообмена Владеет навыком решения типовых задач теплообмена излучением, массообмена
<b>ПК-3: Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства</b>	

ПК-3.1: Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	Знает основные понятия стационарной и нестационарной теплопроводности Знает законы теплопроводности
	Знает критерии подобия для решения задач теплопроводности Умеет определять тепловой поток и поле температур для процессов стационарной теплопроводности в плоской стенке Умеет определять тепловой поток и поле температур для процессов стационарной теплопроводности в цилиндрической стенке Умеет определять тепловой поток и поле температур для процессов нестационарной теплопроводности Владеет навыком использования справочной литературы для решения задач теплопроводности Владеет навыком решения типовых задач стационарной теплопроводности Владеет навыком решения типовых задач нестационарной теплопроводности

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Стационарная теплопроводность</b>									
	1. Дифференциальное уравнение теплопроводности	2							
	2. Теплопроводность и теплопередача в плоской стенке	2							
	3. Теплопроводность и теплопередача в цилиндрической стенке	2							
	4. Стационарная теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты	2							
	5. Определение теплофизических свойств веществ			2					
	6. Тепловой поток и поле температур в плоской стенке			2					
	7. Тепловой поток и поле температур в цилиндрической стенке			2					
	8. Тепловой поток и поле температур в телах с внутренними источниками теплоты			2					
	9. Тестирование по теме "Стационарная теплопроводность"							2	

10. Подготовка к практическим занятиям							2	
11. Выполнение расчетного задания по теме "Стационарная теплопроводность"							4	
<b>2. Нестационарная теплопроводность</b>								
1. Нестационарная теплопроводность пластины	2							
2. Нестационарная теплопроводность цилиндра	2							
3. Регулярный режим	2							
4. Нестационарное поле температур в плоской стенке			2					
5. Нестационарное поле температур в цилиндрической стенке			2					
6. Применение регулярного режима для определения теплофизических свойств веществ			2					
7. Тестирование по теме "Нестационарная теплопроводность"							1,5	
8. Подготовка к практическим занятиям							1,5	
9. Выполнение расчетного задания по теме "Нестационарная теплопроводность"							3	
<b>3. Конвективный теплообмен в однофазной среде</b>								
1. Основные положения конвективного теплообмена	2							
2. Свободная конвекция	2							
3. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел	2							
4. Вынужденная конвекция при течении в трубах	2							
5. Критерии подобия и критериальные уравнения			2					
6. Теплоотдача при свободной конвекции			2					
7. Теплоотдача при внешнем обтекании тел			2					
8. Теплоотдача при течении в трубах			2					

9. Тестирование по теме "Конвективный теплообмен в однофазной среде"							2	
10. Подготовка к практическим занятиям							2	
11. Выполнение расчетного задания по теме "Конвективный теплообмен в однофазной среде"							4	
<b>4. Теплообмен при фазовых превращениях</b>								
1. Конденсация чистых паров	2							
2. Кипение однокомпонентных жидкостей	2							
3. Теплоотдача при конденсации			2					
4. Теплоотдача при кипении			2					
5. Тестирование по теме "Теплообмен при фазовых превращениях"							1	
6. Подготовка к практическим занятиям							1	
7. Выполнение расчетного задания по теме "Теплообмен при фазовых превращениях"							2	
<b>5. Теплообмен излучением</b>								
1. Основные положения теплообмена излучением	2							
2. Теплообмен излучением в диатермичной среде	2							
3. Теплообмен излучением в поглощающей среде	2							
4. Виды лучистых потоков			2					
5. Результирующее излучение в прозрачной среде			2					
6. Результирующее излучение в поглощающей среде			2					
7. Тестирование по теме "Теплообмен излучением"							1,5	
8. Подготовка к практическим занятиям							1,5	
9. Выполнение расчетного задания по теме "Теплообмен излучением"							3	
<b>6. Основы массообмена</b>								



1. Основные законы переноса вещества	2							
2. Тройная аналогия	2							
3. Определение потоков массы			2					
4. Применение тройной аналогии для определения массоотдачи			2					
5. Тестирование по теме "Основы массообмена"							1	
6. Подготовка к практическим занятиям							1	
7. Выполнение расчетного задания по теме "Основы массообмена"							2	
Всего	36		36				36	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А. Тепломассообмен: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: МЭИ).
2. Лобасова М. С., Финников К. А., Миловидова Т. А., Дектерев А. А., Серебренников Д. С., Минаков А. В., Кузоватов И. А., Васильев В. В. Тепломассообмен: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: ИПК СФУ).
3. Луканин В. Н. Теплотехника: учебник для вузов(М.: Высш. шк.).
4. Цветков Ф. Ф., Керимов Р. В., Величко В. И. Задачник по тепломассообмену: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика"(Москва: МЭИ).
5. Краснощеков Е. А., Сукомел А. С. Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для теплоэнергет. спец. вузов(Москва: Энергия).
6. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача: учебник для вузов(Москва: Энергоиздат).
7. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Стационарная теплопроводность: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика», 28.03.01 «Нанотехнология и микросистемная техника»](Красноярск: СФУ).
8. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Нестационарная теплопроводность: учебно-методическое пособие [для напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика», 28.03.01 «Нанотехнология и микросистемная техника»](Красноярск: СФУ).
9. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Стационарная теплопроводность.: учебно-методическое пособие [для студентов напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).
10. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Нестационарная теплопроводность.: учебно-методическое пособие [для студентов напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).
11. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Основы теории подобия. Курс лекций: учебно-методическое пособие [для студентов напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерные физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика». Рекомендуется для магистрантов укрупненных групп 03.00.00 «Физика и астрономия», 14.00.00 «Ядерная энергетика и

- технологии», 16.00.00 «Физико-технические науки и технологии», а также для аспирантов напр. 03.06.01 «Физика и астрономия» по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»] (Красноярск: СФУ).
12. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Основы теории подобия: учебно-методическое пособие [для студентов напр. подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», 16.03.01 «Техническая физика». Рекомендуется для магистрантов укрупненных групп 03.00.00 «Физика и астрономия», 14.00.00 «Ядерная энергетика и технологии», 16.00.00 «Физико-технические науки и технологии», а также для аспирантов напр. 03.06.01 «Физика и астрономия» по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»](Красноярск: СФУ).
  13. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Конвективный теплообмен в однофазной среде. Курс лекций: учебно-методическое пособие (Красноярск: СФУ).
  14. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Конвективный теплообмен в однофазной среде: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  15. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Теплообмен при фазовых превращениях. Курс лекций: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  16. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Теплообмен при фазовых превращениях: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  17. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Теплообмен излучением. Курс лекций: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  18. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Теплообмен излучением: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  19. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Массообмен. Курс лекций: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
  20. Лобасова М. С. Тепломассообмен. Массообмен: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОСMicrosoftXP, Windows 7, Microsoft Office 7

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Поисковая система Yandex [Электронный ресурс] : заглавная страница. – Режим доступа : [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)
2. Медийный портал Rambler [Электронный ресурс] : заглавная страница. – Режим доступа : [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru)

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторские занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами:

Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и иметь выход в локальную сеть университета и в Интернет.

Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, выход в локальную сеть университета и в Интернет, возможность работы с текстовыми документами и электронными таблицами, учебную мебель.

Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

Наглядные пособия: электронные презентации. Тепломассообмен.

Презентационные материалы. [Электронный ресурс] : наглядное пособие./ М. С. Лобасова, К. А. Финников Т. А. Миловидова [и др.]. – Электрон. дан (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Тепломассообмен : УМКД № 1536-2008 / рук. творч. коллектива М.С. Лобасова) – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц; 512 Мб оперативной памяти ; 06 Мб свободного дискового пространства ; привод DVD ; операционная система Microsoft Windows 2000 SP 4/ XP SP 2/ Vista (32 бит) ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf) ; Microsoft Power Point 2003 или выше. – (Номер гос. Регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902509).