

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

Б1.В.08 Тепло- и массо-перенос в материалах и процессах  
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.31 Материаловедение и технологии материалов в  
машиностроении

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Ст. препод., Королёва Юлия Петровна; Доцент, Ларионова Наталья

Вячеславовна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является фундаментальная подготовка бакалавров по материаловедению и технологии материалов в области явлений переноса энергии и массы и базирующихся на них технических систем и процессов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- теоретическое и практическое освоение основных понятий и закономерностей явлений переноса: количества движения в газообразных и жидких средах, тепловой энергии и массы вещества в газах, жидкостях и твердых телах;

- формирование знаний, навыков и умения обобщенного аналитического и модельного описания процессов;

- экспериментальная оценка и практическая реализация многообразных и сложных процессов переноса энергии и массы (вязкого течения газообразных и жидких сред, теплопроводности и теплопередачи, диффузии, проницаемости и сорбции компонентов и т.п.), необходимых при решении большого числа инженерных проблем материаловедения и технологий материалов.

### 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>ПК-5: Способен применять знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации при проектировании процессов получения и обработки материалов</b>	
ПК-5.1: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации при проектировании процессов получения и обработки материалов	типы современных материалов и их применение в заданных условиях эксплуатации принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации и процессы обработки материалов  выбрать материалы для заданных условий эксплуатации производить расчеты при проектировании технологических процессов методиками выбора материалов для заданных условий эксплуатации

### 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>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Введение</b>									
	1. Тема 1. Основные определения. Цели и задачи дисциплины, разделы дисциплины и виды занятий, объем, краткое содержание.	0,5							
	2. Математическая постановка решения задач теплообмена			2					
	3.							6	
<b>2. Теплоперенос и основы теплотехники</b>									
	1. Тема 2. Температурные поля и градиенты, тепло - и теплопроводность, уравнение Фурье, граничные условия. Теории и механизм переноса тепловой энергии в жидкостях и твердых телах*.	2							

2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности. Решение уравнений теплопроводности. Расчет приход и расход теплоты при конвективном теплообмене (теплообмене в вынужденном и свободном потоках жидкости)			2					
3.							2	
4. Тема 3. Основной закон конвективного теплообмена (Закон Ньютона-Рихмана). Условия подобия. Критериальные уравнения. Моделирование процесса конвективного теплообмена*.	2							
5. Решение уравнений теплопроводности.			2					
6.							4	
7. Тема 4. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения. Основные законы лучистого теплообмена.	0,5							
8. Лучистый теплообмен. Решение задач.			2					
9.							2	
10. Тема 5. Теплопроводность при стационарном тепловом режиме. Одно- и многослойные стенки*. Экспериментальное определение коэффициентов тепло- и температуропроводности*.	1							
11. Расчет количество теплоты через одно- и многослойную стенку при стационарных и нестационарных режимах.			2					
12.							5	
13. Тема 6. Теплопередача через одно- и многослойные стенки различной формы. Сложный теплообмен*.	1							

14. Расчет количество теплоты через одно- и многослойную стенку при стационарных и нестационарных режимах.			4					
15.							4	
16. Тема 7. Основы технической термодинамики.	1							
17. Решение уравнений теплопроводности			4					
18.							6	
19. Тема 8. Теплогенерация. Теплоотвод и теплоизоляция. Нагревательные и охлаждающие устройства*. Нагрев и охлаждение в газовых и жидких средах, теплоизолирующие системы*.	1							
20. Тепловой расчет теплообменных аппаратов			4					
21.							6	
<b>3. Массоперенос в материалах и процессах</b>								
1. Тема 9. Эквивалентность массы и энергии. Межатомные взаимодействия, устойчивое положение. Тепловые движения атомов. Энергия активации. Частота колебаний и перескоков. Определение диффузии как процесса переноса массы. Вывод первого уравнения Фика на основе атомной теории диффузии.	2							
2. Решение задач по определению пути диффузии и пути дрейфа атомов при различных условиях. Вычисление коэффициента диффузии.			4					
3.							2	

4. Тема 10. Перемещение атомов на большие расстояния. Возможные механизмы процесса. Особенности диффузии в газах, жидкостях и твердых телах. Зависимость коэффициента диффузии от температуры. Коэффициенты самодиффузии и взаимной диффузии. Вывод второго закона Фика.	2							
5. Расчет энергии активации и предэкспоненциального множителя при известных коэффициентах диффузии при разных температурах. Обратная задача. Определение коэффициентов реактивной диффузии по кривым роста промежуточных фаз при взаимодействии компонентов.			2					
6.							2	
7. Тема 11. Решение уравнений диффузии применительно к химико-термической обработки металлов и сплавов. Науглероживание, обезуглероживание, гомогенизации. Реактивная диффузия	2							
8.								
9.							5	
10. Тема 12. Массоперенос при растворении. Уравнение Нернста-Шукарева. Конвективная диффузия. Теории пограничного слоя. Равнодоступная поверхность. Независимая диффузия. Растворение многофазных материалов. Заключительные замечания по решению диффузионных задач.	2							



11. Концентрационные кривые диффузии. Построение кривой распределения углерода при науглероживании стали в зависимости от продолжительности и температуры процесса.			4					
12.							2	
13. Тема 13. Уравнения сохранения для изотермических однокомпонентных систем. Уравнения неразрывности. Уравнения сохранения энергии и уравнения движения. Уравнения сохранения для изотермических многокомпонентных систем*.	1							
14. Расчет уравнений сохранения и баланса			4					
15.							8	
Всего	18		36				54	

## **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. Телегин А. С., Швыдкий В. С., Ярошенко Ю. Г. Тепломассоперенос: учебник для вузов(Москва: Академкнига).
3. Брюханов О. Н., Шевченко С. Н. Тепломассообмен: Учебник(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М., Луканин В.Н. Теплотехника: учебник для студентов технических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
5. Цветков Ф. Ф., Керимов Р. В., Величко В. И. Задачник по тепломассообмену: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика"(Москва: МЭИ).
6. Тинькова С. М. Тепломассоперенос и теплотехника: методические указания и контрольные задания(Красноярск: Сибирский федеральный университет [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. 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения
2. Стандартный пакет Microsoft Windows: Excel, Word, PowerPoint, Visio.

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

## **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)**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Желательно проведение занятий лекционного и практического типа в аудиториях оснащенных мультимедийным оборудованием (проектор, интерактивная доска с доступом в сеть интернет).