

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

Б1.В.ДВ.02.02.05 ТЕПЛОФИЗИКА

---

Тепломассобмен

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.03.02.33 Фундаментальная и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2023

---

Красноярск 2023

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

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, 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

### 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-1: Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, информационные ресурсы в своей предметной области физики и техники</b>	
ПК-1.1: Понимает цели и задачи проводимых физических исследований и технических разработок	Знать основные понятия процессов теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена. Знать основные законы процессов теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена. Знать основные методы решения задач теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена. Уметь рассчитывать процессы стационарной и нестационарной теплопроводности. Уметь рассчитывать процессы конвективного теплообмена в однофазной среде и при фазовых превращениях. Уметь рассчитывать процессы лучистого теплообмена в диатермичной и поглощающей средах, молекулярной диффузии и конвективного массообмена. Владеть навыками расчёта с использованием справочной литературы поля температуры в твёрдых телах. Владеть навыками расчёта с использованием справочной литературы конвективного коэффициента теплоотдачи. Владеть навыками расчёта с использованием

	справочной литературы радиационного коэффициента теплоотдачи.
ПК-1.2: Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области физических и технических исследований	<p>Знать основные понятия процессов теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена.</p> <p>Знать основные законы процессов теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена.</p> <p>Знать основные методы решения задач теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена.</p> <p>Уметь рассчитывать процессы стационарной и нестационарной теплопроводности.</p> <p>Уметь рассчитывать процессы конвективного теплообмена в однофазной среде и при фазовых превращениях.</p> <p>Уметь рассчитывать процессы лучистого теплообмена в диатермичной и поглощающей средах, молекулярной диффузии и конвективного массообмена.</p> <p>Владеть навыками расчёта с использованием справочной литературы поля температуры в твёрдых телах.</p> <p>Владеть навыками расчёта с использованием справочной литературы конвективного коэффициента теплоотдачи.</p> <p>Владеть навыками расчёта с использованием справочной литературы радиационного коэффициента теплоотдачи.</p>
ПК-1.3: Использует методы анализа научно-технической информации	<p>Знать основные понятия теории расчета теплообменных аппаратов.</p> <p>Знать основные схемы движения теплоносителей.</p> <p>Знать виды теплообменных аппаратов.</p> <p>Уметь выполнять расчёт температурного напора при различных схемах движения теплоносителей.</p> <p>Уметь выполнять расчёт коэффициента теплопередачи для различных видов теплообменных аппаратов.</p> <p>Уметь выполнять расчёт поверхности нагрева теплообменного аппарата.</p> <p>Владеть навыками теплового расчёта с использованием справочной литературы коэффициентов теплоотдачи в элементах конкретных теплообменников.</p> <p>Владеть навыками гидравлического расчёта с использованием справочной литературы потерь напора в элементах конкретных теплообменников.</p> <p>Владеть навыками теплового и гидравлического расчёта с использованием справочной литературы рекуперативных теплообменников.</p>

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

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10307>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=17072>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=18647>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=17641>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семест		
		1	2	3
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>6 (216)</b>			
занятия лекционного типа	3 (108)			
практические занятия	3 (108)			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>			
курсовое проектирование (КП)	Нет			
курсовая работа (КР)	Нет			
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (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. Модуль 1 "Стационарная теплопроводность". Тема 1 Математическое описание процесса теплопроводности</b>									
	1. Лекция 1. Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла. Лекция 2. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	4							
	2. Занятие 1. Теплофизические свойства веществ. Занятие 2. Дифференциальные уравнения теплопроводности для плоской стенки и цилиндра без внутренних источников тепла.			4					
	3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 1							1	
	4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 1							1	
	5. расчетное задание по модулю 1							2	
	6. Тема 1								
<b>2. Модуль 1 "Стационарная теплопроводность". Тема 2 Стационарная теплопроводность в плоской стенке</b>									

1. Лекция 3. Теплопроводность в бесконечной тонкой пластине. Лекция 4. Теплопередача через плоскую стенку. Лекция 5. Теплопроводность в пластине при наличии внутренних источников тепла.	6								
2. Занятие 3. Теплопроводность в плоской стенке. Занятие 4. Теплопередача в плоской стенке. Занятие 5. Теплопроводность плоской стенки при наличии внутренних источников тепла.			6						
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 2								1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 2								1,5	
5. расчетное задание по модулю 1								3	
6. Тема 2									
<b>3. Модуль 1 "Стационарная теплопроводность". Тема 3 Стационарная теплопроводность в цилиндрической стенке</b>									
1. Лекция 6. Теплопроводность в бесконечном цилиндре. Лекция 7. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Лекция 8. Критический диаметр изоляции. Лекция 9. Теплопроводность в цилиндре при наличии внутренних источников тепла.	8								
2. Занятие 6. Теплопроводность в цилиндрической стенке. Занятие 7. Теплопередача в цилиндрической стенке. Занятие 8. Критический диаметр изоляции. Занятие 9. Теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников тепла.			8						

3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 3								2	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 3								2	
5. расчетное задание по модулю 1								4	
6. Тема 3									
<b>4. Модуль 1 "Стационарная теплопроводность". Тема 4 Интенсификация теплопередачи</b>									
1. Лекция 10. Дифференциальное уравнение расчёта оребрённой поверхности. Лекция 11. Теплопередача через оребрённые поверхности различных форм.	4								
2. Занятие 10. Ребра прямоугольного поперечного сечения. Занятие 11. Треугольные ребра и ребра круглого поперечного сечения.			4						
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 4								1	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 4								1	
5. расчетное задание по модулю 1								2	
6. Тема 4									
<b>5. Модуль 2 «Нестационарная теплопроводность». Тема 5 Нестационарная теплопроводность бесконечных тел</b>									

1. Лекция 12. Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Лекция 13. Особенности решения нестационарной задачи от чисел Био и Фурье. Лекция 14. Решение дифференциального нестационарного уравнения теплопроводности для цилиндра и шара. Лекция 15. Определение количества теплоты отданного (полученного) телом в процессе охлаждения (нагревания).	8							
2. Занятие 12. Решение дифференциального уравнения для бесконечной пластины. Занятие 13. Определение температуры для бесконечной пластины. Занятие 14. Определение температуры для бесконечного цилиндра. Занятие 15. Определение количества теплоты в нестационарном процессе.			8					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 5							2	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 5							2	
5. расчетное заданием по модулю 2							4	
6. Тема 5								
<b>6. Модуль 2 «Нестационарная теплопроводность». Тема 6 Отдельные задачи нестационарной теплопроводности</b>								

1. Лекция 16. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров. Лекция 17. Регулярный режим охлаждения тел. Лекция 18. Применение метода регулярного режима охлаждения тел для экспериментального определения теплофизических свойств веществ.	6							
2. Занятие 16. Расчёт тел конечных размеров. Занятие 17. Определение темпа охлаждения. Занятие 18. Определение теплофизических свойств веществ методом регулярного режима.			6					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 6							1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 6							1,5	
5. расчетное задание по модулю 2							3	
6. Тема 6								
<b>7. Модуль 3 «Конвективный теплообмен в однофазной среде». Тема 7 Основы теории подобия</b>								
1. Лекция 19. Основные понятия и определения процессов конвективного теплообмена. Лекция 20. Теория подобия как теоретическая основа экспериментального изучения конвективного теплообмена. Лекция 21. Получение эмпирических критериальных уравнений.	6							
2. Занятие 19. Приведение дифференциальных уравнений к безразмерному виду. Занятие 20. Вычисление критериев подобия. Занятие 21. Получение критериальных уравнений в результате обработки экспериментальных данных			6					

3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 7								1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 7								1,5	
5. расчетно-графическая работа по модулю 3								3	
6. Тема 7									
<b>8. Модуль 3 «Конвективный теплообмен в однофазной среде». Тема 8 Теплообмен при свободном движении жидкости</b>									
1. Лекция 22. Теплообмен при свободной конвекции в большом объеме на плоских поверхностях. Лекция 23. Теплообмен при свободной конвекции на цилиндре и в ограниченном пространстве.	4								
2. Занятие 22. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме на плоских поверхностях. Занятие 23. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме на цилиндрических поверхностях и в ограниченном объеме.			4						
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 8								1	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 8								1	
5. расчетно-графическая работа по модулю 3								2	
6. тема 8									
<b>9. Модуль 3 «Конвективный теплообмен в однофазной среде». Тема 9 Теплообмен при внешнем обтекании тел</b>									

1. Лекция 24. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности Лекция 25. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночного цилиндра. Лекция 26. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании пучков труб.	6							
2. Занятие 24. Теплоотдача при продольном обтекании плоской пластины. Занятие 25. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра. Занятие 26. Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб.			6					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 9							1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 9							1,5	
5. расчетно-графическая работа по модулю 3							3	
6. Тема 9								
<b>10. Модуль 3 «Конвективный теплообмен в однофазной среде». Тема 10 Теплообмен при течении в трубах</b>								
1. Лекция 27. Описание процесса вынужденного течения жидкости в трубах Лекция 28. Теплоотдача при ламинарном течении жидкости в круглой трубе. Лекция 29. Теплоотдача при турбулентном вынужденном течении жидкости в трубах. Лекция 30. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде.	8							

2. Занятие 27. Теплоотдача при вязкостном течении жидкости. Занятие 28. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном течении жидкости. Занятие 29. Теплоотдача при турбулентном режиме течения жидкости. Занятие 30. Теплоотдача в изогнутых трубах и трубах некруглого сечения.			8					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 10							2	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 10							2	
5. расчетно-графическая работа по модулю 3							4	
6. Тема 10								
<b>11. Модуль 4 «Теплообмен при фазовых превращениях. Тема 11 Теплообмен при конденсации чистых паров</b>								
1. Лекция 31. Описание процесса конденсации пара. Лекция 32. Теплоотдача при конденсации неподвижного пара. Лекция 33. Теплоотдача при конденсации движущегося пара.	6							
2. Занятие 31. Теплоотдача при конденсации пара на вертикальной стенке. Занятие 32. Теплоотдача при конденсации неподвижного пара на трубах. Занятие 33. Теплоотдача при конденсации движущегося пара.			6					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 11							1,5	

4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 11								1,5	
5. расчетно-графическая работа по модулю 4								3	
6. Тема 11									
<b>12. Модуль 4 «Теплообмен при фазовых превращениях. Тема 12 Теплообмен при кипении однокомпонентных жидкостей</b>									
1. Лекция 34. Описание процесса кипения жидкости. Лекция 35. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме. Лекция 36. Теплоотдача при кипении жидкости в трубе.	6								
2. Занятие 34. Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в большом объеме. Занятие 35. Первый кризис кипения. Занятие 36. Теплоотдача при кипении движущейся жидкости в трубах.			6						
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 12								1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 12								1,5	
5. расчетно-графическая работа по модулю 4								3	
6. Тема 12									
<b>13. Модуль 5 «Теплообмен излучением». Тема 13 Радиационный теплообмен в диатермичной среде</b>									
1. Лекция 37. Основные положения теплообмена излучением. Лекция 38. Законы теплового излучения. Лекция 39. Теплообмен излучением в диатермичной среде в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Лекция 40. Тело с оболочкой и произвольно расположенные тела	8								

2. Занятие 37. Виды лучистых потоков. Занятие 38. Законы теплового излучения. Занятие 39. Результирующее излучение в системе плоскопараллельных тел. Занятие 40. Результирующее излучение в системе тела с оболочкой и произвольно расположенных тел.			8					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 13							2	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 13							0,5	
5. Тема 13								
<b>14. Модуль 5 «Теплообмен излучением». Тема 14 Теплообмен излучением в поглощающей среде</b>								
1. Лекция 41. Излучение газов и паров. Лекция 42. Лучистый теплообмен между газом и его оболочкой. Примеры практических задач.	4							
2. Занятие 41. Закон Бугера. Степень черноты углекислого газа и водяного пара. Занятие 42. Теплоотдача дымовых газов.			4					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 14							1	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 14							0,5	
5. курсовая работа							20	
6. Тема 14								
<b>15. Модуль 6 «Теплообменные аппараты». Тема 15 Тепловой расчёт теплообменных аппаратов</b>								

1. Лекция 43. Основы теплового расчёта теплообменников. Лекция 44. Тепловой расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов. Лекция 45. Рекуперативные теплообменники металлургических печей. Лекция 46. Регенеративные теплообменные аппараты.	8							
2. Занятие 43. Вычисление температурного напора. Занятие 44. Определение поверхности нагрева теплообменника. Занятие 45. Водяные теплообменники. Занятие 46. Теплообменники котельного агрегата.			8					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 15							2	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 15							2	
5. Тема 15								
<b>16. Модуль 6 «Теплообменные аппараты». Тема 16 Гидромеханический расчёт теплообменных аппаратов</b>								
1. Лекция 47. Основы гидромеханического расчёта. Лекция 48. Примеры гидромеханического расчёта теплообменников.	4							
2. Занятие 47. Определение гидравлических сопротивлений. Занятие 48. Расчёт дымового тракта нагревательных печей.			4					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 16							1	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 16							1	

5. Тема 16								
<b>17. Модуль 7 «Массообмен». Тема 17 Математическое описание процессов тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах</b>								
1. Лекция 49. Основные положения тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах. Лекция 50. Тепло- и массоотдача в двухкомпонентных средах. Лекция 51. Тройная аналогия.	6							
2. Занятие 49. Определение критериев подобия массообмена. Занятие 50. Определение потоков массы. Занятие 51. Тройная аналогия. Критериальные уравнения.			6					
3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 17							1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 17							1,5	
5. Тема 17								
<b>18. Модуль 7 «Массообмен». Тема 18 Отдельные задачи массообмена</b>								
1. Лекция 52. Тепло- и массоотдача при испарении жидкости в парогазовую среду. Испарение воды в воздух. Лекция 53. Стационарное испарение капли. Лекция 54. Тепло- и массообмен при химических превращениях.	6							
2. Занятие 52. Определение параметров влажного воздуха. Занятие 53. Определение влажности воздуха. Занятие 54. Параметры смесей в химических реакциях.			6					

3. изучение теоретического курса: выполнение тематического теста 18							1,5	
4. подготовка к практическим занятиям: решение типовых задач по теме 18							1,5	
5. Тема 18								
Всего	108		108				108	

## 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. Краснощеков Е. А., Сукомел А. С. Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для теплоэнергет. спец. вузов(Москва: Энергия).
4. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача: учебник для вузов(Москва: Энергоиздат).
5. Луканин В. Н. Теплотехника: учебник для вузов(М.: Высш. шк.).
6. Лобасова М. С. Тепломассообмен: методические указания по самостоятельной работе(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
7. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Теплообмен излучением: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы(Красноярск: СФУ).
8. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Массоотдача: учебно-методическое пособие для напр. подготовки бакалавров 011200.62 «Физика», 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика», 222900 «Нанотехнология и микросистемная техника», 223200.62 «Техническая физика»(Красноярск: СФУ).
9. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Теплопроводность: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы для напр. подготовки бакалавров 011200.62 «Физика», 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика», 222900 «Нанотехнология и микросистемная техника», 223200.62 «Техническая физика»(Красноярск: СФУ).
10. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Конвективный теплообмен в однофазной среде: учебно-методическое пособие [для студентов напр. подготовки 011200.62 «Физика», 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика», 222900 «Нанотехнология и микросистемная техника», 223200.62 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).
11. Лобасова М. С., Сентябов А.В. Теплопередача в промышленных аппаратах: учебно-методическое пособие [для напр. подготовки 140700.68 «Ядерная энергетика и теплофизика» и 223200.68 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).
12. Лобасова М. С. Теплопередача в промышленных аппаратах: учебно-методическое пособие для курсовой работы [для студентов напр. подготовки 140700.68 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200.68 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).
13. 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).
14. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Теплообмен. 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).

**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. ОС Microsoft XP, Windows 7, Microsoft Office 7.

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

1. 1.Поисковая система Yandex [Электронный ресурс] : заглавная страница. – Режим доступа : [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru).
2. 2.Поисковая система Google [Электронный ресурс] : заглавная страница. – Режим доступа : [www.google.ru](http://www.google.ru).
3. 3.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 техниче-ских средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические ауди-торные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

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

Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, 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 ре-курс] : 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).