

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА
ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

| | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.07 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 2 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 2 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 2 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 77,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Отчет | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 2 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Савченкова Н.М. |
| | Идентификатор | R321e87c5-SavchenkovaNM-0593cc |

Н.М.
Савченкова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шевченко И.В. |
| | Идентификатор | R0722806b-ShevchenkoIGV-73cb47 |

И.В. Шевченко

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев А.Н. |
| | Идентификатор | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: ознакомление студентов с путями решения актуальных задач тепломассообмена для агрегатов и систем авиационной и космической техники..

Задачи дисциплины

- изучение общих методов расчёта компактных теплообменников;;
- формирование навыков определения температурных полей в теплообменниках при прямотоке, противотоке, перекрёстном токе и при сложном относительном движении теплоносителей;;
- изучение метода расчета конструктивных и функциональных характеристик холодильно-сушильных агрегатов при работе в невесомости;;
- изучение теплообменных устройств систем терморегулирования и термостабилизации;;
- ознакомление с основами теории и расчёта молярных тепловодов, изучение методов расчета конструктивных и функциональных характеристик тепловых труб;.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен выполнять разработку теплотехнических решений для аэрокосмической техники | ИД-1ПК-2 Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования | знать: - теплообменные устройства систем терморегулирования и термостабилизации, варианты схем систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации;; - СОТР теплообменного оборудования, типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей, способы определения коэффициентов теплопередачи произвольной теплообменной матрицы;. уметь: - рассчитывать требуемые характеристики тепловой трубы.; - производить проектный и поверочный расчёты холодильно-сушильного агрегата.; - рассчитывать температурные поля теплоносителей в заданном сечении по ходу потока для известных исходных данных по температурам и расходам теплоносителей. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников | 16 | 2 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 4-8 [2], 5-30 [3], 25-58 [5], 5-350 [8], 5-20</p> | |
| 1.1 | Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников | 16 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |
| 2 | Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их | 30 | | 8 | - | 8 | - | - | - | - | - | - | 14 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | термическая эффективность | | | | | | | | | | | | | термическая эффективность" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 8-27 [4], 4-33 |
| 2.1 | Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность | 30 | 8 | - | 8 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | |
| 3 | Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов | 16 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов" |
| 3.1 | Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов | 16 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 28-41 [3], 5-25 |
| 4 | Основы теории и расчёта молярных | 46 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | тепловодов – тепловых труб | | | | | | | | | | | | теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб" | |
| 4.1 | Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб | 46 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 5-260 [7], 5-67 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 32 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | 44 | - | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 32 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 77.5 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников

1.1. Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников

Общие вопросы проектирования тепломассообменных аппаратов. Требования, предъявляемые к тепломассообменным устройствам систем искусственного климата различного назначения. Классификация теплообменных аппаратов, применяемых в специальных системах искусственного климата и их назначение. Основные характеристики компактных теплообменников и методы их определения. Особенности расчёта коэффициентов теплопередачи и эффективности оребренных поверхностей. Автоматизированное проектирование теплообменных аппаратов. Блок-схемы машинных методов проектирования теплообменных аппаратов с учетом относительности движения потоков и фазовых превращений теплоносителей. Учет ограничений на геометрические и функциональные параметры..

2. Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность

2.1. Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность

Методы анализа и выбора поверхностей теплообмена. Методы определения эффективности теплообмена оребренных поверхностей, анализ одномерных и двухмерных температурных полей в теплообменниках для различных условий теплообмена с окружающей средой, различных схем относительного движения теплоносителей и различного характера потоков в гладкоканальных и жалюзийных гофрах и при поперечном омывании трубного пучка. Проектирование воздушно-жидкостных испарительных теплообменников, предназначенных для работы в условиях перегрузок и невесомости. Способы сепарации влаги в испарительных теплообменниках. Капиллярные и пленочные испарители. Особенности проектирования топливо-воздушных теплообменников. Многопоточные теплообменники. Конструкции турбохолодильников, пневмоагрегатов..

3. Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов

3.1. Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов

Специальные теплотехнические устройства систем обеспечения теплового режима космических аппаратов. Теплообменники влажного воздуха. Назначение и принцип работы холодильно-сушильных агрегатов. Особенности конструкций и методов расчета конденсаторов осушителей. Методы удаления и сбора конденсата в условиях невесомости. Основы расчета капиллярных конденсаторов..

4. Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб

4.1. Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб

Физические основы молярных тепловодов. Тепловые трубы и замкнутые испарительно-конденсационные системы как молярные тепловоды. Принцип устройства и функционирования. Классификация тепловых труб по температурным уровням, конструктивному оформлению, организации движения теплоносителя, назначению. Физические условия переноса тепла и массы в тепловых трубах, режимы их работы. Проектирование тепловых труб с гомогенной фитильной структурой. Структурные и

переносные характеристики гомогенных фитильных структур. Гидродинамический и термодинамический анализ процессов переноса тепла и массы в тепловых трубах с сетчатой фитильной структурой. Анализ распределения температур по зонам переноса. Ограничения теплопередающей способности тепловых труб..

3.3. Темы практических занятий

1. 4. Проектный расчёт тепловой трубы;
2. 3. Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно- сушильного агрегата;
3. 2. Расчёт температурных полей и эффективности одноходового или двухходового по потокам теплообменника с перекрёстным током теплоносителей;
4. 1. Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| СОТР теплообменного оборудования, типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей, способы определения коэффициентов теплопередачи произвольной теплообменной матрицы; | ИД-1пк-2 | + | | | | Отчет/Задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц» |
| теплообменные устройства систем терморегулирования и термостабилизации, варианты схем систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации; | ИД-1пк-2 | + | + | + | + | Контрольная работа/Контрольная работа №1. «Схемы систем, теплообменные устройства систем обеспечения теплового режима и систем термостабилизации. Тепловые трубы» |
| Уметь: | | | | | | |
| рассчитывать температурные поля теплоносителей в заданном сечении по ходу потока для известных исходных данных по температурам и расходам теплоносителей | ИД-1пк-2 | | + | | | Отчет/Задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников» |
| производить проектный и поверочный расчёты холодильно-сушильного агрегата. | ИД-1пк-2 | | | + | | Отчет/Задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата» |
| рассчитывать требуемые характеристики тепловой трубы. | ИД-1пк-2 | | | | + | Отчет/Задание № 4 «Проектный расчёт тепловой трубы» |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. «Схемы систем, теплообменные устройства систем обеспечения теплового режима и систем термостабилизации. Тепловые трубы» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц» (Отчет)
2. Задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников» (Отчет)
3. Задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата» (Отчет)
4. Задание № 4 «Проектный расчёт тепловой трубы» (Отчет)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сасин, В. Я. Проектирование теплообменных аппаратов специальных систем искусственного климата. Конспект лекций : учебное пособие по курсу "Теплообменные аппараты систем искусственного климата" по направлению "Теплоэнергетика" / В. Я. Сасин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1390-9 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5010>;
2. Антышев, И. А. Расчет теплообменных аппаратов : учебное пособие по курсу "Теплообменные аппараты" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Антышев, В. Д. Портнов, В. Я. Сасин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 32 с. - ISBN 5-7046-0836-1 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3263>;
3. Портнов, В. Д. Расчет теплообменных аппаратов систем искусственного климата : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки и системы кондиционирования воздуха" по направлению "Теплоэнергетика" / В. Д. Портнов, В. Я. Сасин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 60 с. - ISBN

978-5-383-00240-7 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=388>;

4. Сасин, В. Я. Применение метода E-N в машинных расчетах теплообменников / В. Я. Сасин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М . – 1989 . – 36 с.;

5. Бажан, П. И. Справочник по теплообменным аппаратам / П. И. Бажан, Г. Е. Каневец, В. М. Селиверстов . – М. : Машиностроение, 1989 . – 366 с. - ISBN 5-217-00400-2 .;

6. П. Д. Дан, Д. А. Рей- "Тепловые трубы", Издательство: "Энергия", Москва, 1979 - (271 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601991>;

7. Салова Т. Ю.- "Основы теории и расчёта тепловых труб", Издательство: "СПбГАУ", Санкт-Петербург, 2018 - (68 с.)
<https://e.lanbook.com/book/162786>;

8. Ходосов В. В.- "Теплообменные устройства энергетических установок космических аппаратов", Издательство: "БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова", Санкт-Петербург, 2018 - (25 с.)

<https://e.lanbook.com/book/122099>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ш-205, Компьютерный класс | стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ш-205, Компьютерный класс | стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной | Ш-205, Компьютерный класс | стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, |

| | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| аттестации | | кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Помещения для самостоятельной работы | Ш-205, Компьютерный класс | стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Помещения для консультирования | Ш-206, Лекционная аудитория | стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ш-107/2, Склад учебного инвентаря Ш-107/2 | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы обеспечения теплового режима тепловыделяющего оборудования

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц» (Отчет)
- КМ-2 Задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников» (Отчет)
- КМ-3 Задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата» (Отчет)
- КМ-4 Задание № 4 «Проектный расчёт тепловой трубы» (Отчет)
- КМ-5 Контрольная работа №1. «Схемы систем, теплообменные устройства систем обеспечения теплового режима и систем термостабилизации. Тепловые трубы» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 | 16 |
| 1 | Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников | | | | | | |
| 1.1 | Оборудование СОТР. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников | | + | | | | + |
| 2 | Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность | | | | | | |
| 2.1 | Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их термическая эффективность | | | + | | | + |
| 3 | Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов | | | | | | |
| 3.1 | Особенности конструкций и расчёта холодильно-сушильных агрегатов | | | | + | | + |
| 4 | Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб | | | | | | |
| 4.1 | Основы теории и расчёта молярных тепловодов – тепловых труб | | | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |