

**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: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ АППАРАТОВ
СИСТЕМ И УСТАНОВОК ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Домашнее задание Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Н.М.

Савченкова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

- изучение основных проблем в области процессов тепло- и массопереноса в условиях высотных и космических полётов;
- изучение общих методов расчёта компактных теплообменников;
- формирование навыков определения температурных полей в теплообменниках при прямотоке, противотоке, перекрёстном токе и при сложном относительном движении теплоносителей;
- формирование навыков определения термической эффективности компактных теплообменников при наличии и отсутствии фазовых превращений;
- изучение метода расчета конструктивных и функциональных характеристик холодильно-сушильных агрегатов при работе в невесомости;
- изучение метода расчета конструктивных и функциональных характеристик космических радиационных теплообменников;
- ознакомление с основами теории и расчёта молярных теплопроводов (замкнутых испарительно-конденсационных устройств)..

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-4 Способен рассчитывать и проектировать системы обеспечения тепловых режимов работы оборудования и приборов для обеспечения их эффективной, надежной и безопасной работы	ИД-1 _{ПК-4} Выбирает системы обеспечения тепловых режимов оборудования в зависимости от его типа, технических характеристик и режимов работы	знать: - - типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей. уметь: - рассчитывать коэффициенты теплопередачи произвольной теплообменной матрицы.
ПК-4 Способен рассчитывать и проектировать системы обеспечения тепловых режимов работы оборудования и приборов для обеспечения их эффективной, надежной и безопасной работы	ИД-2 _{ПК-4} Проводит тепловые и гидравлические расчеты объектов теплоэнергетики и теплотехники и систем обеспечения тепловых режимов работы оборудования	знать: - - теплообменные устройства систем термостабилизации. уметь: - - производить проектный и поверочный расчёты холодильно-сушильного агрегата.; - - производить расчёт тепловой нагрузки теплообменника заданной конструкции, локальной температуры разделительной стенки, температурного поля одного из теплоносителей в заданном сечении по ходу потока для известных исходных данных по температурам и расходам теплоносителей..
ПК-4 Способен рассчитывать и	ИД-3 _{ПК-4} Составляет, сопоставляет и выбирает	знать: - - варианты схем систем обеспечения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
проектировать системы обеспечения тепловых режимов работы оборудования и приборов для обеспечения их эффективной, надежной и безопасной работы	схемы систем обеспечения тепловых режимов	тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Инженерные методы проектирования компактных теплообменников	12	3	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Инженерные методы проектирования компактных теплообменников" по теме Типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Инженерные методы проектирования компактных теплообменников". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], глава 1 [2], 3-60 [4], 5-360 [6], 5-220</p>
1.1	Инженерные методы проектирования компактных теплообменников	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Температурные поля в конструкциях компактных теплообменников и их	20		4	-	8	-	-	-	-	-	8	-	

5	Радиационные теплообменники космических аппаратов	16	2	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Радиационные теплообменники космических аппаратов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Проектный расчёт космического радиационного теплообменника <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], глава 4 [5], 5-50
5.1	Радиационные теплообменники космических аппаратов	16	2	-	6	-	-	-	-	-	8	-	
6	Основы теории и расчёта молярных теплопроводов	15	3	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы теории и расчёта молярных теплопроводов" по теме Схемы систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], 5-255
6.1	Основы теории и расчёта молярных теплопроводов	15	3	-	6	-	-	-	-	-	6	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

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. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников

1.1. 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..

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. Теплообменные устройства систем термостабилизации радиоэлектронных приборов

4.1. Теплообменные устройства систем термостабилизации радиоэлектронных приборов

Методы расчета испарительных и проточных термоплат для охлаждения радиоэлектронного оборудования. Определение температурных полей в зоне подвода теплоты.

5. Радиационные теплообменники космических аппаратов

5.1. Радиационные теплообменники космических аппаратов

Классификация конструкций радиаторов-излучателей. Эффективность излучающих ребер. Оптические свойства излучающих поверхностей и их влияние на температурный режим радиатора. Методы расчета радиационных теплообменников. Методы достижения заданной надёжности при существовании вероятности метеоритного пробоя поверхности..

б. Основы теории и расчёта молярных тепловодов

6.1. Основы теории и расчёта молярных тепловодов

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. Инженерные методы расчета сетчатых тепловых труб и способы представления их рабочих характеристик. Номографические методы расчета и построения рабочих характеристик и линий проводимости. Проектирование тепловых труб с гетерогенной фитильной структурой. Особенности переноса тепла и массы в тепловых трубах с аксиальными и резьбовыми капиллярными канавками. Структурное распределение жидкости в единичной канавке. Интенсивность переноса тепла при испарении и конденсации жидкости на развитых поверхностях. Регулирование характеристик тепловых труб. Способы регулирования рабочих характеристик тепловых труб. Понятие о чувствительности и пределах регулирования. Влияние температуры и объёма нейтрального газа на предел регулирования температуры. Оценка влияния давления заполнения и способа охлаждения на рабочие характеристики газорегулируемых тепловых труб..

3.3. Темы практических занятий

1. Инженерные методы проектирования компактных теплообменников.;
2. Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц.;
3. Расчёт температурных полей и эффективности одноходового или двухходового по потокам теплообменника с перекрёстным током теплоносителей.;
4. Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата.;
5. Проектный расчёт космического радиационного теплообменника.;
6. Расчёт молярных тепловодов.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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	5	6	
Знать:								
- типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей	ИД-1 _{ПК-4}	+						Домашнее задание/Расчетное задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц»
- теплообменные устройства систем термостабилизации	ИД-2 _{ПК-4}				+			Контрольная работа/Контрольная работа «Теплообменные устройства систем термостабилизации»
- варианты схем систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов	ИД-3 _{ПК-4}					+	+	Домашнее задание/Расчетное задание № 4 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» Коллоквиум/Схемы систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов
Уметь:								
рассчитывать коэффициенты теплопередачи произвольной теплообменной матрицы	ИД-1 _{ПК-4}		+					Домашнее задание/Расчетное задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников»
- производить расчёт тепловой нагрузки теплообменника заданной конструкции, локальной температуры разделительной стенки, температурного поля одного из теплоносителей в заданном сечении по ходу потока для известных исходных данных по температурам и расходам теплоносителей.	ИД-2 _{ПК-4}		+					Коллоквиум/Типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей
- производить проектный и поверочный расчёты	ИД-2 _{ПК-4}			+				Домашнее задание/КМ-3 Расчетное

холодильно-сушильного агрегата.							задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата»
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Теплообменные устройства систем термостабилизации» (Контрольная работа)
2. Схемы систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов (Коллоквиум)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-3 Расчетное задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата» (Домашнее задание)
2. Расчетное задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц» (Домашнее задание)
3. Расчетное задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников» (Домашнее задание)
4. Расчетное задание № 4 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» (Домашнее задание)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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 3 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/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5010;
2. 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/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=388;

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

4. 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 .;

5. Герасимов Д. Н., Моргунова С. Б.- "Теплообмен излучением", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (156 с.)

<https://e.lanbook.com/book/176845>;

6. А. В. Чичиндаев- "Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников: примеры расчета и справочные материалы", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (224 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576630>;

7. П. Д. Дан, Д. А. Рей- "Тепловые трубы", Издательство: "Энергия", Москва, 1979 - (271 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601991>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. MathCad;

2. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>

6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>

12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>

13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>

14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection -

<https://www.annualreviews.org/>

15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library -

<https://dl.acm.org/about/content>

16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>

17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>

18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) -

<http://search.ebscohost.com>

19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing -

<http://search.ebscohost.com>

20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>

21. Журналы научного общества **Optical Society of America (OSA)** - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база **Orbit Intelligence** компании **Questel** - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства **Oxford University Press** - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций **ProQuest Dissertations and Theses Global** - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы **Royal Society of Chemistry** - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства **SAGE Publication (Sage)** - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал **Science** - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов **Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека **МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных **Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных **профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных **Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных **Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных **"Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система **«Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения **«Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт **Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система **«РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт **Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт **Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал **"Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование теплообменных аппаратов систем и установок искусственного климата

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Расчетное задание № 1 «Вывод уравнений теплопередачи для нестандартных теплообменных матриц» (Домашнее задание)
- КМ-2 Расчетное задание № 2 «Расчёт температурных полей и эффективности в конструкциях теплообменников» (Домашнее задание)
- КМ-3 КМ-3 Расчетное задание № 3 «Проектный (по сухому воздуху) и поверочный (по влажному воздуху) расчёт холодильно-сушильного агрегата» (Домашнее задание)
- КМ-4 Расчетное задание № 4 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» (Домашнее задание)
- КМ-5 Контрольная работа «Теплообменные устройства систем термостабилизации» (Контрольная работа)
- КМ-6 Типы теплообменных матриц, виды относительного движения теплоносителей (Коллоквиум)
- КМ-7 Схемы систем обеспечения тепловых режимов, оборудование СОТР для различных условий эксплуатации, основы теории и расчёта молярных теплопроводов (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	2	4	8	10	11	14	16
1	Инженерные методы проектирования компактных теплообменников								
1.1	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	Теплообменные устройства систем термостабилизации радиоэлектронных приборов								
4.1	Теплообменные устройства систем термостабилизации						+		

	радиоэлектронных приборов							
5	Радиационные теплообменники космических аппаратов							
5.1	Радиационные теплообменники космических аппаратов				+			+
6	Основы теории и расчёта молярных тепловодов							
6.1	Основы теории и расчёта молярных тепловодов				+			+
Вес КМ, %:		5	20	20	5	20	20	10