

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра авиационной теплотехники и теплоэнергетики

**Аннотация рабочей программы**  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Теплообменные аппараты»

Уровень подготовки

Высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки

24.03.05 - Двигатели летательных аппаратов

Направленность подготовки (профиль)

Авиационная и ракетно-космическая теплотехника

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения очная

Уфа 2016

Исполнитель: профессор \_\_\_\_\_ Трушин В. А.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бакиров Ф. Г.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части по выбору по выбору Б1.В.ДВ.8. Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 24.03.05. Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "09" февраля 2016 г. № 93.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теплообменные аппараты», являются:

- Физика;
- Математика;
- Гидрогазодинамика;
- Техническая термодинамика.

Вместе с тем курс «Теплообменные аппараты» является основополагающим для изучения дисциплин:

- Теория и расчет двигателей летательных аппаратов;
- Криогенная техника.

**Цели освоения дисциплины:** формирование у студентов знаний и умений, необходимых для успешного обучения (самообучения) при анализе конструкций компактных теплообменных устройств на основе современных методов расчёта и проектирования.

### Задачи:

- научить студентов правильно понимать, формулировать и ставить задачи создания современных теплообменных аппаратов, выбирать и использовать соответствующие законы и расчётные формулы, проводить расчёты, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- студенты должны иметь представление о закономерностях процессов, протекающих в теплообменных аппаратах.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Способность демонстрировать базовые задания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения проблем основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПКП-2)	ПКП-2,	Базовый уровень	Техническая термодинамика

### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	Способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1);  способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении двигателей летательных аппаратов (ПК-7)	ПК-1 ПК-7	Базовый уровень	Криогенная техника

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1);	ПК-1	Современные и перспективные пути решения проблем в области теплообменников		навыками работы с нормативной и технической документацией

2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении двигателей летательных аппаратов	ПК-7			навыками проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
---	--	------	--	--	--

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	5 семестр	Всего
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
КСР	3	3
Курсовая проект работа (КР)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	9	9
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	43	43
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Подготовка и сдача зачета	9	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет

### Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС + Конт- -роль	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Введение. Типы теплообменных аппаратов. Компактные теплообменные аппараты. Теплоносители.	2	2	-	-	8+1	13	Р 6.1 - № 1 Р 6.1 - № 2 Р 6.2 - № 1	<b>проблемная лекция</b> (стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы), <b>лекция-визуализация</b> (передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями)
2	Тепловой расчёт теплообменных аппаратов	2	2	4	1	7+1	17	Р 6.1 - № 1 Р 6.1 - № 2 Р 6.2 - № 2	<b>лекция-визуализация</b> (передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по

									ключевым темам с комментариями)
3	Среднегеометрический температурный напор и его выбор для перекрестных схем.	2	2	4	1	8+1	18	Р 6.1 - № 1 Р 6.1 - № 2 Р 6.2 - № 3	<b>проблемная лекция</b> (стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы)
4	Расчёт конечных температур теплоносителей для прямоточной и противоточной схем	2	2	-	1	10+1	16	Р6.1 - № 2 Р 6.2 - № 1	<b>лекция-визуализация</b> (передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями)
5	Гидравлическое сопротивление теплообменных аппаратов	2	2	-	-	9+1	14	Р 6.1 - № 2 Р 6.1 - № 3	<b>проблемная лекция</b> (стимулирует творчество, проводится с подготовленной

									аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы)
6	Местные сопротивления	2	2			2+1	7	Р 6.1 - № 2	
7	Результаты исследований гидравлического сопротивления в каналах	2	2			3+1	8	Р 6.2 - № 3	
8	Конвективный теплообмен в каналах	2	2			2+1	7	Р 6.1 - № 2 Р 6.2 - № 4	
9	Теплообмен и поперечное обтекание отдельных труб и пучков труб	2	2			3+1	8	Р 6.1 - № 2 Р 6.2 - № 5	
	<b>Всего</b>	18	18	8	3	52+9	108		

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 80 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий».

### **Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование пластинчатого теплообменного аппарата -	4
2	9	Исследование теплоотдачи на оребренной вертикальной трубе при свободной конвекции воздуха	4

### **Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Тепловой расчёт прямоточного теплообменного аппарата	2
2	2	Тепловой расчёт противоточного теплообменного аппарата	2
3	3	Среднеарифметический температурный напор и его выбор для перекрёстных схем.	2
4	4	Расчёт конечных температур теплоносителей для прямоточной схемы	2
5	5	Расчёт конечных температур теплоносителей для противоточной схемы	2
6	6	Местные сопротивления	2
7	7	Результаты исследований гидравлического сопротивления в каналах	2
8	8	Конвективный теплообмен в каналах	2
9	9	Свободно-конвективный теплообмен	2
		Всего	18

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

## **6.1 Основная литература**

1. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов/ В.Л. Иванов, А.И. Леонтьев, Э.А. Манушин, М.И. Осипов. М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2003.-593 с.
2. Трушин В.А. Основы расчета теплообменников. Учебное пособие. Уфа: издание УГАТУ, 1994. –187 с.

## **6.2 Дополнительная литература**

1. Тихонов А.М. Регенерация тепла в авиационных ГТД. – М.: Машиностроение, 1977
2. Кошкин В.К., Калинин Э.К. Теплообменные аппараты и теплоносители (теория и расчёт). – М.: Машиностроение, 1971
3. Идельчик Н.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960
4. Грязнов В.Д., Елифанов В.М., Иванов В.Л., Манушин Э.А. Теплообменные устройства газотурбинных и комбинированных установок. – М.: Машиностроение, 1985
5. Бажан П.И., Канавец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. –М.: Машиностроение, 1989
6. Трушин В.А. Определение теплового потока от стенок. Методические указания к лабораторной работе. Уфа: издание УГАТУ, 2005. – 14 с.
7. Трушин В.А. Пленочное охлаждение турбинных лопаток. Учебное пособие. Уфа: издание УАИ, 1988. – 78 с.

## **Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

## **Образовательные технологии**

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом. Дистанционные образовательные технологии используются на этапах формирования индивидуальных заданий, консультирования и проверки их выполнения, подготовки научных публикаций по результатам выполнения индивидуальных заданий и для иных форм индивидуальной работы со студентами, так как эти задания могут являться отдельными частями ВКР магистра. При этом используются имеющиеся в университете системы MirapolisLMS (система дистанционного обучения) и MirapolisVirtualRoom, обеспечивающие освоение обучающимися дисциплины в полном объеме независимо от их места нахождения, а также способы доступа к информации в электронной информационно-образовательной среде организации.

№	Наименование	Доступ, количество одновременных пользователей	Реквизиты договоров с правообладателями
<b>Ресурса</b>			
1	СПС «КонсультантПлюс»	По сети УГАТУ, без ограничения	Договор 1392/0403-14 от 10.12.14
<b>Программного продукта</b>			
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	500 компьютеров	Лицензия 13С8-140128- 132040

### **. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- компьютерный классы в ауд. 2-302 и 2-106а с доступом к указанным программным средствам и к сети Интернет;

- мультимедийные средства, аудиовизуальные средства в ауд. 2-101 и 2-106а.

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697 «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности» обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья по данному направлению подготовки не предусмотрено.