

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев
Константин Александрович

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и теплопередача

ООП: направление 150300.62 Прикладная механика

Шифр по учебному плану: ОПД.Ф.6

Факультет: летательных аппаратов очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 4

Лекции: 36

Практические работы: 18 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 4

Самостоятельная работа: 48

Экзамен: - Зачет: 4

Всего: 102

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 553300 Прикладная механика.(№ 337 тех/бак от 14.04.2000)

ОПД.Ф.6, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Технической теплофизики протокол № 230 от 27.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Захаров Анатолий Сергеевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Чичиндаев Александр Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

заместитель заведующего кафедрой, д.т.н.

Левин Владимир Евгеньевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ОПД.Ф.03	Термодинамика и теплопередача Основные понятия. Равновесие и фазовые переходы. Принципы термодинамики. Фундаментальные законы термодинамики. Термодинамические потенциалы. Понятия о термодинамике необратимых процессов. Постановка и решение задач теплопроводности. Математическое описание процессов конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирование тепловых процессов. Основные законы теплового излучения и теплообмена.	102

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	ГОС по направлению подготовки 553300 (150300) - Прикладная механика
Адресат курса	Программа подготовки бакалавра по направлению "Прикладная механика" при очной форме обучения - 4 года.
Основная цель (цели) дисциплины	Задачи дисциплины "Термодинамика и теплопередача" состоят в формировании умений и навыков по составлению и анализу математических моделей механических процессов в исследуемых объектах техники с учетом тепловых нагрузок; оценке надежности, безопасности и долговечности проектируемых машин, конструкций и сооружений, находящихся в экстремальных условиях; экспериментальным исследованиям материалов и конструкций; проведению испытаний машин и их элементов на надежность по типовым методикам
Ядро дисциплины	Лекции 36 часов Практические занятия 18 часов
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	"Термодинамика и теплопередача" тесно связана с "Механикой жидкости и газа" (политропные процессы в газах, в том числе движущихся; теплообмен в движущейся жидкости или газе), а также с "Материаловедением" (фазовые переходы в твердых и жидких средах).
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знания по дисциплинам федерального компонента данной специальности (математика, физика, уравнения математической физики)

Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Без особенностей. Стандартная организация учебного процесса.
---	--

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о законах преобразования энергии о циклах тепловых двигателей и тепловых насосов о физических механизмах переноса тепла о физическом механизме диффузионного переноса массы
знать	
2	законы термодинамики термодинамические процессы в газах основные уравнения газового потока законы переноса тепла в процессах теплопроводности, конвекции, лучистого теплообмена виды тепловой защиты
уметь	
3	рассчитывать термодинамические процессы в газах и циклы тепловых двигателей выполнять расчеты процессов переноса тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4		
Дидактическая единица: основные положения, параметры, энергетические характеристики		
Параметры состояния. Давление. Температура. Термическое уравнение состояния идеального газа. Расчет плотности газов для произвольных значений P и T. Способы задания состава газовых смесей. Закон Амага. Закон Дальтона. Расчет газовой постоянной смеси. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.	2	1
Дидактическая единица: основные законы термодинамики		
Уравнение первого закона термодинамики. Равновесные термодинамические процессы и их	4	1, 2

обратимость. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса. Частные случаи политропного процесса. Определение показателя политропы.		
Второй закон термодинамики. Циклы прямые и обратные. Цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия. Физический смысл энтропии. $T - S$ диаграмма. $I - S$ диаграмма. Цикл Карно на $T - S$ диаграмме.	2	1, 2
Дидактическая единица: реальные термодинамические системы		
Уравнения состояния реальных газов. Парообразование при постоянном давлении. Изменение агрегатного состояния. Параметры состояния воды и водяного пара	2	1, 2
Основные уравнения газового потока. Располагаемая работа газа в потоке. Скорость истечения и расход газа. Дросселирование газа. Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры. Цикл воздушной холодильной машины. Цикл пароконденсационной холодильной машины. Цикл ДВС с подводом теплоты при $v = \text{const}$. Цикл ДВС с подводом теплоты при $p = \text{const}$. Цикл ГТУ. Цикл компрессорного ТРД.	6	1, 2, 3
Дидактическая единица: законы теплообмена		
Теплопроводность Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности, граничные условия. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях 1,2,3 рода.	6	1, 2, 3
Конвективный теплообмен Физические основы процессов теплоотдачи. Теория подобия физических явлений. Числа подобия. Понятие о теории пограничного слоя. Дифференциальные уравнения энергии, движения и сплошности в приближении пограничного слоя. Теплоотдача при внешнем обтекании тел. Теплоотдача плоской пластины при ламинарном и турбулентном пограничном слое. Теплоотдача при вынужденном течении в трубах каналах. Теплоотдача при свободном движении. Условия физического подобия процессов теплообмена при свободном движении. Теплоотдача при большой скорости движения газа. Дополнительные условия подобия при движении газа с большой скоростью. Особенности процесса теплоотдачи.	8	1, 2, 3

Теплообмен излучением Плотность потока собственного излучения. Поглощательная, отража-тельная и пропускательная способности тела. Абсолютно белое, абсо-лютно черное и зеркальное тело. Закон Планка, закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: сложный теплообмен		
Тепловая защита Конвективное охлаждение, испарительное охлаждение. Пористое охла-ждение. Тугоплавкие (жаростойкие) покрытия.	4	1, 2, 3

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4			
Дидактическая единица: основные законы термодинамики			
Уравнения состояния газов	расчет параметров состояния	2	1, 2
Газовые смеси. Теплоемкости газов.	расчеты теплоемкости смесей газов	2	1, 2
Термодинамические процессы. Энтропия.	расчеты параметров политропных процессов	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: реальные термодинамические системы			
Процессы в компрессоре и детандере. Циклы	расчеты диаграмм тепловых машин	2	1, 2, 3
Истечение газов.	расчет параметров истечения газов	2	2, 3
Дидактическая единица: законы теплообмена			
Теплопроводность в стационарном режиме	расчеты переноса тепла через стенку	2	1, 2, 3
Теплоотдача при свободном движении.	расчеты теплообмена при свободном движении	2	1, 2, 3
Теплоотдача при вынужденном движении	расчеты теплообмена при вынужденном течении газов и жидкостей	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: сложный теплообмен			
Лучистый теплообмен. Тепловая защита.	расчет различных видов тепловой защиты	2	1, 2, 3

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 4, Подготовка к зачету

16 часов

Семестр- 4, Контрольные работы

2 часа

Семестр- 4, РГЗ

расчет газовых циклов -10 часов

Семестр- 4, Индив. работа

10 часов

Семестр- 4, Подготовка к занятиям

10 часов

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине учебным планом предусмотрен зачет. Допуском к зачету является выполнение и сдача в срок расчетно-графической работы.

Зачет проводится в письменной форме по экзаменационным билетам.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Болгарский А. В. Термодинамика и теплопередача : [учебник для авиационных специальностей вузов] / А. В. Болгарский, Г. А. Мухачев, В. К. Щукин. - М., 1975. - 495 с. : ил., схемы - Рекомендовано МО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Захаров А. С. Термодинамика и теплопередача : Метод. указания к расчет. -граф. работе для II курса фак. летат. аппаратов (спец. 0535, 0527) дневного отд-ния / Сост. : Захаров А. С. , Рывкин С. А. - Новосибирск, 1989. - 16 с.

2. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин. - М., 1980. - 469 с. - Рекомендовано МО.

3. Сборник задач по термодинамике и теплопередаче : [учебное пособие для авиац. вузов / А. В. Болгарский, В. И. Голдобеев, Н. С. Идиатуллин, Д. Ф. Толкачев]. - М., 1972. - 303, [1] с. : черт. - Рекомендовано МО.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Газовые циклы : методические указания к расчетно-графическим работам для 2-3 курсов ФЛА (специальности 160201, 160202, 150300) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Дьяченко, А. С. Захаров]. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил.

В электронном виде

1. Газовые циклы : методические указания к расчетно-графическим работам для 2-3 курсов ФЛА (специальности 160201, 160202, 150300) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Дьяченко, А. С. Захаров]. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3319.rar>

8.2 Программное обеспечение

2. Microsoft Corporation, Word, Офисный пакет приложений для оформления текстовой и графической информации

1. Microsoft Corporation, Excel, Позволяет выполнять вычисления, а также анализировать и визуализировать данные в электронных таблицах

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Контрольные вопросы

термодинамика

1. Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния. Давление. Температура.
2. Термическое уравнение состояния идеального газа.
3. Расчет плотности газов для произвольных значений P и T . Способы задания состава газовых смесей.
4. Закон Амага. Закон Дальтона. Расчет газовой постоянной смеси.
5. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия.
6. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
7. Уравнение первого закона термодинамики.
8. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость.
9. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.
10. Частные случаи политропного процесса. Определение показателя политропы.
11. Второй закон термодинамики. Циклы прямые и обратные.
12. Цикл Карно. Теорема Карно.
13. Энтропия. Физический смысл энтропии.
14. Уравнения состояния реальных газов.
15. $T - S$ диаграмма. $I - S$ диаграмма. Цикл Карно на $T - S$ диаграмме.
16. Основные уравнения газового потока. Располагаемая работа газа в потоке.
17. Скорость истечения и расход газа.
18. Дросселирование газа.
19. Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры.
20. Цикл воздушной холодильной машины. Цикл пароконденсационной холодильной машины.
21. Цикл ДВС с подводом теплоты при $v = \text{const}$.
22. Цикл ДВС с подводом теплоты при $p = \text{const}$.
23. Цикл ГТУ.
24. Цикл компрессорного ТРД.
25. Парообразование при $p = \text{const}$.

теплообмен

1. Виды теплообмена. Тепловой поток, плотность теплового потока, температурное поле. Изотермические поверхности, температурный градиент.
2. Плотность потока собственного излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тела. Абсолютно белое, абсолютно черное и зеркальное тело.
3. Закон Фурье.
4. Закон Ньютона для теплоотдачи.
5. Закон Планка, закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
6. Дифференциальное уравнение энергии.
7. Дифференциальное уравнение теплоотдачи.
8. Дифференциальные уравнения движения и сплошности. Математическая формулировка задач теплообмена.
9. Основы теории подобия физических явлений.
10. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 1 рода.

11. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 3 рода.
12. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.
13. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.
14. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 3 рода.
15. Критический диаметр цилиндрической стенки.
16. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при ламинарном пограничном слое.
17. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при турбулентном пограничном слое.
18. Вынужденная конвекция. Теплоотдача при внешнем обтекании трубы.
19. Физика процесса теплоотдачи в трубах. Расчет теплообмена в трубах.
20. Теплоотдача стенки при свободном движении, вертикальная пластина.
21. Теплообмен при свободном движении в замкнутых прослойках. Физика, практические расчеты.
22. Теплообмен при свободной конвекции в открытых зазорах. Физика, практические расчеты.
23. Конвективное охлаждение, испарительное охлаждение.
24. Пористое охлаждение.
25. Тугоплавкие (жаростойкие) покрытия.