

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.17 Термодинамика и теплопередача»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 6 от "12" февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Преподаватель каф. ЛА

должность

подпись

И. С. Быкова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 31594

© Быкова И.С., 2016
© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

получение знаний об основных законах термодинамики и теплопередачи, о закономерностях энергетических преобразований в энергоустановках и силовых установках для ЛА, о вопросах теплообмена в конструкциях ракетно-космической техники при их эксплуатации.

Задачи:

1) анализ термодинамических систем, выработка практических навыков по расчету термодинамических процессов, а также расчету тепловых режимов отдельных узлов и агрегатов силовых установок летательных аппаратов;

2) овладение количественными и качественными методами термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов;

3) формирование методологического подхода к оценке термодинамических и тепло массообменных процессов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.4 Электрооборудование летательных аппаратов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- нормы прочности;- основы конструирования и проектирования летательных аппаратов;- требования охраны труда, промышленной и экологической безопасности;- единую систему конструкторской документации;- руководство для конструкторов по прочности и по ресурсу. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- читать и понимать техническую документацию на английском языке;- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;- применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, смазкам, топливам, рабочим жидкостям, систему предельных отклонений размеров и форм. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- оформлением и выпуском компоновочных чертежей в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;- методическим аппаратом по проектированию летательных аппаратов;- стандартными пакетами прикладных программ при проведении расчетных и проектно- конструкторских работ, графического оформления проекта.	<p>ОПК-1 способностью применять инженерно-технический подход к решению профессиональных проблем</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию теплопередачи, расчет количества теплоты, понятие теплоемкости газа; - теорию ДВС. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать теорию анализ термодинамических систем при расчете тепловых режимов отдельных узлов и агрегатов силовых установок летательных аппаратов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования количественных и качественных методов термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов. 	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	51,25	51,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю).	92,75	92,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения	8				8
2	Анализ термодинамических процессов идеального газа. Определение параметров газового потока.	10	2		2	6
3	Термодинамические свойства и процессы реальных газов и паров	10	2		2	6
4	Термодинамические свойства и процессы парогазовых смесей (влажного воздуха)	12	2	2	2	6

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Термодинамика потока газов и паров. Расчет и построение профиля сопла Лавалья.	10	2	2	4	2
6	Общие свойства круговых термодинамических процессов (циклов тепловых машин). Анализ идеального цикла газотурбинного двигателя.	10	2	2		6
7	Анализ циклов теплосиловых установок	10	2	2		6
8	Термодинамические основы новых способов преобразования теплоты в электрическую энергию	12	2	2		8
9	Анализ циклов холодильных установок и тепловых насосов	12		2		10
10	Теплопроводность	10			2	8
11	Отдельные задачи теплопроводности при стационарном режиме	10	2		2	6
12	Теплопроводность при нестационарном режиме	10			2	8
13	Конвективный теплообмен	10		2		8
14	Теплоотдача в жидкостях и газах	10	2	2		6
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основные понятия и определения

1. Предмет и метод технической термодинамики.
2. Основные определения, термодинамическая система.
3. Термические параметры состояния и связь между ними (уравнение состояния).
4. Калорические параметры состояния (внутренняя энергия, энтальпия и энтропия).
5. Термодинамический процесс и его энергетические характеристики (работа и теплота).
6. Аналитические выражения для работы и теплоты процесса. Теплоемкость.
7. Первый закон термодинамики.
8. Второй закон термодинамики.

2 Анализ термодинамических процессов идеального газа. Определение параметров газового потока

9. Задачи анализа и общие аналитические зависимости.
10. Основные термодинамические процессы.
11. Политропный процесс и его обобщающее значение.

3 Термодинамические свойства и процессы реальных газов и паров

12. Общие свойства реальных газов..
13. Фазовая $p-t$ – диаграмма и тройная точка.
14. Общая характеристика процесса парообразования.
15. Анализ трех стадий получения перегретого пара.
16. $i - s$ – Диаграмма водяного пара.

4 Термодинамические свойства и процессы парогазовых смесей (влажного воздуха)

17. Основные определения и характеристики влажного воздуха.
18. $I - d$ – Диаграмма влажного воздуха.
19. Основные процессы влажного воздуха.

5 Термодинамика потока газов и паров. Расчет и построение профиля сопла Лавалья

20. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
21. Истечение газов и пара.
22. Дросселирование газов и пара.
23. Нагнетание газов и пара.

6 Общие свойства круговых термодинамических процессов (циклов тепловых машин). Анализ идеального цикла газотурбинного двигателя

24. Классификация и общая характеристика термодинамических циклов.
25. Простейший термодинамический цикл (цикл Карно) и его свойства.
26. Общие свойства круговых процессов.

7 Анализ циклов теплосиловых установок

27. Общие сведения об оценке эффективности теплосиловых установок.
28. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
29. Циклы газовых турбин и реактивных двигателей.
30. Циклы паросиловых установок.
31. Циклы атомных электростанций.

8 Термодинамические основы новых способов преобразования теплоты в электрическую энергию

32. Структурные схемы современных энергетических установок.
33. Цикл установки с магнетогидродинамическим генератором (МГД генератором).
34. Методы прямого преобразования теплоты в электрическую энергию.

9 Анализ циклов холодильных установок и тепловых насосов

35. Общая характеристика холодильных установок.
36. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
37. Абсорбционные холодильные установки.
38. Цикл парожетторной холодильной установки.
39. Понятие о цикле глубокого холода.
40. Новые принципы получения холода.
41. Цикл теплового насоса.

10 Теплопроводность

42. Основные положения теплопроводности.
43. Закон Фурье.
44. Коэффициент теплопроводности.
45. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
46. Краевые условия.

11 Отдельные задачи теплопроводности при стационарном режиме

47. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях первого рода.
48. Теплопроводность через цилиндрическую стенку при граничных условиях первого рода.
49. Теплопроводность через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода (теплопередача)
50. Критический диаметр изоляции.
51. Интенсификация теплопередачи.

12 Теплопроводность при нестационарном режиме

52. Аналитическое решение задачи.
53. Регулярный тепловой режим.

13 Конвективный теплообмен

54. Основные понятия и определения.
55. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена .
56. Основы теории подобия.

57. Моделирование.

14 Теплоотдача в жидкостях и газах

58. Теплоотдача при вынужденном омывании пластины.
59. Теплоотдача при вынужденном движении в трубах.
60. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.
61. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
62. Теплоотдача при течении газа с большими скоростями.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования процесса теплообмена	2
2	3	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена	2
3	4	Адиабатный процесс. Политропный процесс.	2
4	5	Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающееся сопло при имитационном моделировании	4
5	10	Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена	2
6	11	Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании процесса теплообмена	2
7	12	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	I – d – Диаграмма влажного воздуха.	2
2	5	Адиабатное истечение из суживающегося сопла	2
3	6	Паровой цикл Карно. Цикл Ренкина	2
4	7	Анализ циклов теплосиловых установок	2
5	8	Тепловой эффект реакции	2
6	9	Тепловой насос. Кондиционеры. Термотрансформаторы	2
7	13	Конвективный теплообмен при движении среды в каналах.	2
8	14	Механизмы передачи тепла	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: учебник для бакалавров, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 567 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 562-566. - ISBN 978-5-9916-2066-6.
2. Химическая термодинамика с Mathcad. Расчетные задачи: Учебное пособие / Д.Г. Нарышкин. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-369-01479-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/503896>

5.2 Дополнительная литература

1. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин .- 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 1980. - 469 с. : ил.. - Библиогр. в конце текста.
2. Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения / Дубровский В.Г., Харламов Г.В. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-1410-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546145>

5.3 Периодические издания

1. Справочник. Инженерный журнал: журнал - М. : Агентство "Роспечать", 2014. – N 1 – 11,
2015. - N 1– 9,
2. Полет : журнал. - М. : Агентство "Роспечать",
2015. - N 1-6.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/thermodynamics.htm> - Молекулярная физика, термодинамика, теория горения, EqWorld.
2. <https://ru.coursera.org/learn/molekulyarnaya-fizika> Физика в опытах. Часть 3. Колебания и молекулярная физика/

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office/Libre Office – свободный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Типовой комплект оборудования для лаборатории «Теплотехника и термодинамика» ММТП с программно-методическим обеспечением.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

- лекционная аудитория: компьютер, видеопроектор, экран.

- лаборатория термодинамики: типовой комплект оборудования для лаборатории «Теплотехника и термодинамика» ММТП.