

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Термодинамика и теплопередача

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

Курс: 2, семестры : 3 4

Факультет летательных аппаратов, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	3	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	5
2	Всего часов	0	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	16
4	Лекции, час.	2	6
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	8
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	2	6
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		
10	Самостоятельная работа, час.	0	162
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

ФГОС введен в действие приказом №1165 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 23.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТТФ, протокол заседания кафедры № 17 - 4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Макаров М. С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей; в части следующих результатов обучения:
з1. знать законы теплопроводности и переноса тепла
з3. знать основные термодинамические законы
у1. выполнять расчеты теплообменных аппаратов
у6. уметь выполнять расчеты процессов переноса тепла

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Термодинамика и теплопередача

ПК.1.з1 знать законы теплопроводности и переноса тепла	
1.о физических механизмах переноса тепла	Лекции; Самостоятельная работа
2.законы теплопроводности	Лекции; Самостоятельная работа
3.выполнять расчеты процессов переноса тепла теплопроводностью	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.з3 знать основные термодинамические законы	
4.о рабочих циклах тепловых двигателей	Лекции; Самостоятельная работа
5.об основных приемах расчета теплообменников	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.основные термодинамические законы	Лекции; Самостоятельная работа
7.выполнять расчеты теплообменных аппаратов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 выполнять расчеты теплообменных аппаратов	
8.инженерных расчетов типового теплового оборудования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у6 уметь выполнять расчеты процессов переноса тепла	
9.выполнения расчётов типовых тепловых процессов	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Уравнение состояния идеального газа. Законы термодинамики				

1. Законы термодинамики	2	2	1, 4, 6	Энергия; Энтальпия; Теплота и работа; Теплоёмкость, виды теплоёмкости, средняя и истинная теплоёмкости; Теплоёмкость идеального газа; Зависимость теплоёмкости от температуры; Теплоёмкость газовой смеси; Отношение теплоёмкостей. Взаимодействие системы с окружающей средой; Уравнение первого закона термодинамики; Анализ уравнения первого закона термодинамики; Термодинамические процессы (равновесие и обратимость). Основные положения второго закона; Термодинамические циклы; Цикл Карно; Теорема Карно; Интеграл Клаузиуса; Энтропия (физический смысл энтропии).
-------------------------	---	---	---------	--

Семестр: 4

Дидактическая единица: Теплопроводность

2. Основные положения учения о теплообмене	4	4	1, 2, 3	Коэффициент теплоотдачи; Передача тепла через плоскую стенку с учётом теплообмена с внешней средой; Передача тепла через цилиндрическую стенку; Критический диаметр тепловой изоляции. Коэффициент теплоотдачи; Передача тепла через плоскую стенку с учётом теплообмена с внешней средой; Передача тепла через цилиндрическую стенку; Критический диаметр тепловой изоляции. Краткие сведения из газодинамики неизотермического течения; Дифференциальные уравнения движения газа. Связь коэффициента теплоотдачи с полями температур и скоростей; Элементы теории подобия; Применение теории подобия в анализе конвективного теплообмена; Связь между теплоотдачей и тернием.
--	---	---	---------	---

Дидактическая единица: Теплообменные аппараты

3. Теплообменные аппараты	2	2	5, 7, 8, 9	Теплообменные аппараты. Общие сведения; Классификация теплообменных аппаратов; Тепловой расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов; Тепловой расчёт регенеративных теплообменных аппаратов; Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов.
---------------------------	---	---	------------	--

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Теплообменные аппараты				
1. Исследование работы теплообменного аппарата	0	8	5, 7, 8	Выполнение лабораторной работы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к аттестации	1, 4, 6, 9	0	0
: Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988				
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	1, 4, 6	25	0
Самостоятельное выполнение контрольной работы: Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 5, 7	62	0
: Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988				
3	Дополнительная учебная деятельность	5, 7, 8, 9	25	0
: Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9	50	0
: Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт; ЭБС
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 3	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	100
Семестр: 4	
<i>Лекция:</i>	60
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Зачет:</i>	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ПК.1	з1. знать законы теплопроводности и переноса тепла	+	+
	з3. знать основные термодинамические законы		+
	у1. выполнять расчеты теплообменных аппаратов		+
	у6. уметь выполнять расчеты процессов переноса тепла		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.] ; под общ. ред. В. С. Чередниченко и А. И. Алиферова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 378 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141190. - Доп. тит. л. англ..

2. Кудинов В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для бакалавров / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - М., 2011. - 560 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Термодинамика : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов ФЛА, ФЭН, МТФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. С. Макаров, М. В. Горбачев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233988

8.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и теплопередача

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Термодинамика и теплопередача приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/ПК готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей	з1. знать законы теплопроводности и переноса тепла	Законы термодинамики Основные положения учения о теплообмене	Контрольные работы	Зачет, вопросы 3–20, 36
ПК.1/ПК	з3. знать основные термодинамические законы	Законы термодинамики Теплообменные аппараты		Зачет, вопросы 6–17
ПК.1/ПК	у1. выполнять расчеты теплообменных аппаратов	Теплообменные аппараты		Зачет, вопросы 36–37
ПК.1/ПК	уб. уметь выполнять расчеты процессов переноса тепла	Теплообменные аппараты		Зачет, вопросы 36–37

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам которые состояются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технической теплофизики

Паспорт зачета

по дисциплине «Термодинамика и теплопередача», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-52 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Составил: к.ф-м.н., доцент _____ Макаров М.С.

Утверждаю: зав. кафедрой ТТФ _____ Чичиндаев А.В.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не ответил на теоретический вопрос, при решении задачи допустил принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 9 баллов.

Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на два теоретических вопроса, но имеются ошибки. Оценка составляет от 7 до 10 баллов.

Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на три теоретических вопроса, но имеются ошибки, оценка составляет от 11 до 15 баллов.

Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил на все вопросы, отсутствуют ошибки, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее

10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Техническая термодинамика (основные положения и определения)
2. Внутренние параметры состояния (давление, температура, плотность)
3. Понятие о термодинамическом процессе
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Уравнение состояния реальных газов и жидкостей
5. Газовые смеси
6. Понятия об энергии, энтальпии, теплоте и работе
7. Теплоёмкость, виды теплоёмкости, средняя и истинная теплоёмкости
8. Теплоёмкость идеального газа
9. Зависимость теплоёмкости от температуры
10. Теплоёмкость газовой смеси
11. Отношение теплоёмкостей
12. Нулевой закон термодинамики
13. Опыты Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
14. Закон сохранения и превращения энергии
15. Взаимодействие системы с окружающей средой
16. Уравнение первого закона термодинамики
17. Анализ уравнения первого закона термодинамики
18. Политропные процессы
19. Работа и теплота политропного процесса
20. Исследование политропных процессов
21. Определение показателя политропы
22. Уравнения первого закона термодинамики для потока
23. Термодинамические циклы
24. Обратимые и необратимые процессы
25. Основные положения второго закона
26. Цикл Карно
27. Теорема Карно
28. Интеграл Клаузиуса
29. Энтропия
30. Изменение энтропии газа в термодинамических процессах
31. T-S диаграммы
32. Цикл Карно на T-S диаграмме
33. Эксергия - максимальная полезная работа
34. Эксергия различных неравновесных систем
35. Третье начало термодинамики
36. Дифференциальные уравнения термодинамики
37. Общие определения термодинамики многофазных систем
38. Термодинамическое равновесие
39. Химический потенциал
40. Условия устойчивости и равновесия в изолированной однородной системе
41. Условия фазового равновесия
42. Фазовые переходы
43. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и фазовые переходы
44. Фазовые переходы при неодинаковых давлениях
45. Устойчивость фаз

- 46. Опыты Эндрюса. Критические параметры состояния
- 47. Водяной пар. Парообразование при постоянном давлении
- 48. Влажный воздух
- 49. Основы химической термодинамики. Закон Гесса и его следствия
- 50. Химическое равновесие и второй закон термодинамики
- 51. Константа равновесия химической реакции
- 52. Тепловой закон Нернста

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Термодинамика и теплопередача», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме теплопроводность. Содержит 7 задач. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Работа считается выполненной на пороговом уровне, если верно решены от трех до четырех задач, оформление работы не соответствует стандартам, оценка составляет от 10 до 14 баллов.

Работа считается выполненной на базовом уровне, если решены от шести до семи задач, оформление работы не соответствует стандартам, оценка составляет от 15 до 17 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если решены все задачи, оформление работы соответствует стандартам, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Определить плотность теплового потока и рассчитать поле температур в плоской трехслойной стенке, состоящей из слоя штукатурки толщиной 3 см, кирпича толщиной 12 см и дерева толщиной 6 см, если температура наружной поверхности штукатурки -40°C , а внутренней поверхности дерева 20°C . Принять коэффициенты теплопроводности штукатурки, кирпича и дерева равными $0,78 \text{ Вт/(м}\cdot\text{град)}$, $0,25 \text{ (Вт/м}\cdot\text{град)}$ и $0,1 \text{ (Вт/м}\cdot\text{град)}$ соответственно. Построить график изменения температуры по толщине стенки.