

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

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теплотехника

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:
Оборудование пищевых производств

Курс: 3, семестр : 5

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

ФГОС введен в действие приказом №1170 от 20.10.2015 г. , дата утверждения: 12.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТТФ, протокол заседания кафедры № 17 - 4 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Хромова И. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Иванцовский В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; в части следующих результатов обучения:	
314. уметь анализировать термодинамические циклы, выполнять инженерные тепловые расчеты технических устройств	
315. знать термодинамические циклы, критериальные формулы расчета коэффициентов теплоотдачи, методы определения тепловых потоков	
Компетенция НГТУ: ОПК.6.В способность ориентироваться в современных мировоззренческих концепциях и методах исследования окружающего мира на основе базовых естественнонаучных знаний; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основные законы технической термодинамики и теории теплообмена	
39. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

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

Теплотехника

ОПК.6.В.31 знать основные законы технической термодинамики и теории теплообмена	
1.основные термодинамические законы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.315 знать термодинамические циклы, критериальные формулы расчета коэффициентов теплоотдачи, методы определения тепловых потоков	
2.законы теплопроводности и переноса тепла	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.314 уметь анализировать термодинамические циклы, выполнять инженерные тепловые расчеты технических устройств	
3.выполнять расчеты процессов переноса тепла	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.выполнять расчеты теплообменных аппаратов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.6.В.39 знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
5.уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	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: 5				
Дидактическая единица: Термодинамика				

1. Уравнение состояния идеального газа	0	2	1, 5	Основные положения и определения термодинамики (термодинамическая система, термодинамический процесс, параметры состояния); Внутренние параметры состояния (давление, температура, плотность); Уравнение состояния идеального газа; Газовые смеси.
2. Теплоёмкость	0	2	1	Энергия; Энтальпия; Теплота и работа; Теплоёмкость, виды теплоёмкости, средняя и истинная теплоёмкости; Теплоёмкость идеального газа; Зависимость теплоёмкости от температуры; Теплоёмкость газовой смеси; Отношение теплоёмкостей.
3. Первый закон термодинамики	0	2	1	Взаимодействие системы с окружающей средой; Уравнение первого закона термодинамики; Анализ уравнения первого закона термодинамики; Термодинамические процессы (равновесие и обратимость).
4. Термодинамические процессы	0	2	1	Политропные процессы; Работа и теплота политропного процесса; Исследование политропных процессов; Определение показателя политропы; Характеристики политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
5. Второй закон термодинамики	0	2	1	Основные положения второго закона; Термодинамические циклы; Цикл Карно; Теорема Карно; Интеграл Клаузиуса; Энтропия (физический смысл энтропии).
6. Энтропийные диаграммы термодинамических циклов	0	2	1	Изменение энтропии газа в термодинамических процессах; T-S диаграммы; Цикл Карно на T-S диаграмме; Термодинамика необратимых процессов.
Дидактическая единица: Теплопередача				
7. Основные положения учения о теплообмене	0	4	2, 5	Коэффициент теплоотдачи; Передача тепла через плоскую стенку с учётом теплообмена с внешней средой; Передача тепла через цилиндрическую стенку; Критический диаметр тепловой изоляции.

8. Перенос тепла теплопроводностью	0	2	2	Коэффициент теплоотдачи; Передача тепла через плоскую стенку с учётом теплообмена с внешней средой; Передача тепла через цилиндрическую стенку; Критический диаметр тепловой изоляции.
9. Основы теории конвективного теплообмена	0	2	2	Краткие сведения из газодинамики неизоэтермического течения; Дифференциальные уравнения движения газа.
10. Основы теории конвективного теплообмена (продолжение)	0	2	2	Связь коэффициента теплоотдачи с полями температур и скоростей; Элементы теории подобия; Применение теории подобия в анализе конвективного теплообмена; Связь между теплоотдачей и тернием.
11. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция	0	2	2	Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объёме; Теплоотдача при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве; Вынужденное движение жидкости (газа). Понятие пограничного слоя.
12. Теплоотдача при внешнем обтекании тел	0	2	2	Интегральные соотношения теории пограничного слоя; Характер движения жидкости вдоль поверхности; Теплоотдача при ламинарном пограничном слое; Теплоотдача при турбулентном пограничном слое.
13. Теплообмен в трубах и каналах	0	2	2	Особенности движения и теплообмена в трубах и каналах; Теплоотдача при вязкостном ламинарном течении жидкости в гладких трубах круглого сечения; Теплоотдача при турбулентном течении жидкости в трубах различного сечения; Теплоотдача при ламинарном вязкостно-гравитационном режиме течения; Теплоотдача в изогнутых трубах (змеевиках); Теплоотдача в трубах с закруткой потока.

14. Теплоотдача при течении газа с большими скоростями	0	2	2	Дополнительные условия подобия при течении газов с большими скоростями; Особенности процесса теплоотдачи в высокоскоростной газовой поток; Методика расчета теплоотдачи в высокоскоростных потоках
15. Лучистый теплообмен	0	2	2	Теплообмен излучением. Основные понятия; Теплообмен излучением между твёрдыми телами; Теплообмен излучением между твёрдыми телами при наличии экрана.
16. Теплообменные аппараты	0	4	4	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: 5				
Дидактическая единица: Термодинамика				
1. Теплоёмкость	0	4	1, 3	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, методическими рекомендациями по теме. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.
Дидактическая единица: Теплопередача				
11. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция	0	4	2, 3	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, методическими рекомендациями по теме. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.

13. Теплообмен в трубах и каналах	0	4	2, 3	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, методическими рекомендациями по теме. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.
16. Теплообменные аппараты	0	6	3, 4	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, методическими рекомендациями по теме. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5	36	4
Самостоятельное выполнение РГЗ, защита у преподавателя, подробная информация приведена в приложении №3 : Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	14	0
Закрепление пройденного материала, подготовка к занятиям, подробная информация приведена в приложении №1 : Термодинамика : методические указания к лабораторным работам по курсам "Теплотехника", "Термодинамика и теплопередача" для 2-3 курсов специальностей 120202, 260501 ФМА; 190603, 260601 МТФ; 160100, 160202, 223200 ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2012. - 26, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171010 Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026 . - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Дополнительная учебная деятельность	5	10	0

Подготовка сообщений, рефератов, подробная информация приведена в приложении №1 : Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026. - Загл. с экрана. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. - Загл. с экрана. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 1 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180029. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	20	4
---	-------------------------	---------------	----	---

Самостоятельное углубленное изучение теоретического материала, подготовка к аттестации, подробная информация приведена в приложении №2 : Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026. - Загл. с экрана.

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; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Проблемный метод
Краткое описание применения: Проблемы расчета параметров термодинамических процессов и процессов переноса тепла	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Лекция:</i> посещение	0	9
<i>Лабораторная:</i> выполнение, защита	10	21
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i> выполнение, защита	20	30
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026 . - Загл. с экрана."		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ПК.2	314. уметь анализировать термодинамические циклы, выполнять инженерные тепловые расчеты технических устройств	+	+	+
	315. знать термодинамические циклы, критериальные формулы расчета коэффициентов теплоотдачи, методы определения тепловых потоков	+	+	+
	ОПК.6.В 31. знать основные законы технической термодинамики и теории теплообмена	+	+	+
	ОПК.6.В 39. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности		+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Шаров Ю. И. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Ю. И. Шаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182684. - Загл. с этикетки диска.

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/>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
2. Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180026. - Загл. с экрана.
3. Термодинамика : методические указания к лабораторным работам по курсам "Теплотехника", "Термодинамика и теплопередача" для 2-3 курсов специальностей 120202, 260501 ФМА; 190603, 260601 МТФ; 160100, 160202, 223200 ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2012. - 26, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171010
4. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185530. - Загл. с экрана.
5. Горбачев М. В. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 1 курса ФТФ] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185531. - Загл. с экрана.
6. Термодинамика и теплопередача : методические указания к лабораторным работам для 2-3 курсов специальностей 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 ФЛА ; 260501, 260202 ЭМФ ; 190603, 260601 МТФ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Дьяченко, М. А. Пахомов, В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2007. - 28 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3318.rar>
7. Горбачев М. В. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс : [для студентов ФЛА направления 223200 - Техническая физика] / М. В. Горбачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179036. - Загл. с экрана.
8. 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>
9. Теплопередача. Ч. 1 : методическое пособие для 2-3 курсов специальностей 160201, 160202, 160901, 160702, 280202, 140401 (направление 160100) ФЛА ; специальностей 260501, 260202, 080401 ЭМФ ; специальности 260601 МТФ всех форм обучения и ЗОТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Дьяченко, М. С. Макаров, М. А. Пахомов]. - Новосибирск, 2010. - 42, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3944.pdf>
10. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180029. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

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

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:
Оборудование пищевых производств

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Теплотехника** 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)
ОПК.6.В способность ориентироваться в современных мировоззренческих концепциях и методах исследования окружающего мира на основе базовых естественнонаучных знаний	з1. знать основные законы технической термодинамики и теории теплообмена	Второй закон термодинамики Первый закон термодинамики Теплоёмкость Термодинамические процессы Уравнение состояния идеального газа Энтропийные диаграммы термодинамических циклов	РГЗ, задачи 1 - 4	Экзамен, вопросы 1 - 16
ОПК.6.В	з9. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Основные положения учения о теплообмене Уравнение состояния идеального газа	РГЗ, задачи 1 - 4	Экзамен, вопросы 1 - 16
ПК.2/НИ умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	з14. уметь анализировать термодинамические циклы, выполнять инженерные тепловые расчеты технических устройств	Свободная конвекция. Вынужденная конвекция Теплообмен в трубах и каналах Теплообменные аппараты	РГЗ, задачи 5 - 8	Экзамен, вопросы 17 - 30
ПК.2/НИ	з15. знать термодинамические циклы, критериальные формулы расчета коэффициентов теплоотдачи, методы определения тепловых потоков	Лучистый теплообмен Основные положения учения о теплообмене Основы теории конвективного теплообмена Основы теории конвективного теплообмена (продолжение) Перенос тепла теплопроводностью Свободная конвекция. Вынужденная конвекция	РГЗ, задачи 5 - 8	Экзамен, вопросы 17 - 30

		Теплообмен в трубах и каналах Теплоотдача при внешнем обтекании тел Теплоотдача при течении газа с большими скоростями		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.6.В, ПК.2/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, второй вопрос из диапазона вопросов 17-30 (список вопросов приведен в паспорте экзамена). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

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 компетенций ОПК.6.В, ПК.2/НИ, 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.

Составитель И. В. Хромова

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теплотехника», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-16, второй вопрос из диапазона вопросов 17 - 30 (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 МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Теплотехника»

1. Энергия. Энтальпия. Теплота и работа
2. Дифференциальное уравнение теплообмена
3. Задача.

В баллоне объемом V находится сжатый газообразный азот. Начальная температура азота t_1 , давление по манометру $p_{\text{изб}}$. В процессе нагрева азота его температура увеличивается до t_2 . Определить массу азота m и его давление после нагрева $p_{2\text{изб}}$, если атмосферное давление 760 мм.рт.ст. . Молекулярный вес азота принять равным 28 кг/кмоль .

V , м^3	t_1 , $^{\circ}\text{C}$	t_2 , $^{\circ}\text{C}$	$p_{\text{изб}}$, бар
0,2	20	45	10

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее *20 баллов*.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при

ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 20 до 27 баллов*.

- Ответ на билет для экзамена билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристики процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 28 до 35 баллов*.

- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *36 до 40 баллов*.

1. Шкала оценки

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система (БРС). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на экзамене, в соотношении 60:40. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами БРС, приведенными в рабочей программе дисциплины. Пороговый уровень, согласно требованиям БРС, составляет 50 баллов.

2. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплотехника»

1. Термодинамическая система. Термодинамический процесс
2. Параметры состояния (давление, температура, плотность)
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Энергия. Энтальпия. Теплота и работа
5. Теплоемкость. Виды теплоемкости
6. Газовые смеси
7. Взаимодействие системы с окружающей средой. Уравнение первого закона термодинамики
8. Основные термодинамические процессы
9. Основные положения второго закона
10. Термодинамические циклы. Цикл Карно
11. Энтропия (физический смысл энтропии). Изменение энтропии газа в термодинамических процессах
12. Уравнение состояния реальных газов и паров
13. Водяной пар. Парообразование при постоянном давлении
14. Парогазовые смеси. Влажный воздух. Закон Дальтона
15. Цикл воздушной холодильной машины
16. Цикл пароконденсационной холодильной машины

17. Основные понятия теории теплообмена
18. Температурное поле. Температурный градиент
19. Дифференциальное уравнение теплообмена
20. Коэффициент теплоотдачи
21. Передача тепла через плоскую стенку в стационарных условиях
22. Передача тепла через цилиндрическую стенку
23. Тепловая изоляция
24. Теплоотдача при свободной конвекции
25. Теплоотдача при вынужденной конвекции
26. Теория подобия
27. Теплообмен излучением. Основные понятия
28. Теплообмен излучением между твердыми телами
29. Теплообмен излучением между твердыми телами при наличии экрана
30. Датчики температур. Приборы измерения

Составитель И. В. Хромова

(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Теплотехника», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны решить 8 задач по темам курса.

РГР выполняется письменно, согласно вариантам заданий.

Обязательные структурные части РГР: решение восьми задач и защита (в устной форме).
Список вопросов для защиты приведен ниже.

Рекомендуемая структура отчета:

1. Титульный лист
2. Основная часть (решение задач согласно варианту заданий).

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если решено менее 4 задач.

Работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если решено 4 задачи, оценка составляет от 20 до 23 баллов.

Работа считается выполненной на **базовом** уровне, если решено 5 - 6 задач, оценка составляет от 24 до 26 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решено 7 - 8 задач, оценка составляет от 27 до 30 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГР

Примерный перечень задач:

Задача 1: Определить массу сжатого азота, находящегося в баллоне объемом V , и давление после нагрева при заданных условиях. (Вариантов: 30).

Задача 2: Рассчитать изменение удельной внутренней энергии и удельной энтальпии воздуха в адиабатном термодинамическом процессе при заданных условиях. (Вариантов: 30).

Задача 3: Определить удельную работу сжатия и удельную теплоту политропного процесса при заданных параметрах. (Вариантов: 30).

Задача 4: Определить количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг воды в перегретый пар при заданных параметрах. (Вариантов: 30).

Задача 5: Определить плотность теплового потока и рассчитать поле температур в плоской трехслойной стенке при заданных условиях. (Вариантов: 30).

Задача 6: Определить тепловой поток, передаваемый через ребренную алюминиевую стенку при заданных параметрах. (Вариантов: 30).

Задача 7: Определить коэффициент теплоотдачи и тепловой поток, отдаваемой вертикальной стенкой при заданных параметрах. (Вариантов: 30).

Задача 8: Определить коэффициент теплоотдачи и отводимый тепловой поток при течении воздуха в трубе при заданных условиях. (Вариантов: 30).

Примерный вариант задачи:

Определить коэффициент теплоотдачи и отводимый тепловой поток при течении воздуха в трубе диаметром D и длиной $L=10$ м со скоростью $u_{cp}=10$ м/с. Средняя температура газа равна t_B , а средняя температура стенки трубы t_{cm} .

№ варианта	$D, \text{ м}$	$t_{cm}, ^\circ\text{C}$	$t_B, ^\circ\text{C}$	№ варианта	$D, \text{ м}$	$t_{cm}, ^\circ\text{C}$	$t_B, ^\circ\text{C}$
1	0,05	70	20	16	0,15	120	60
2	0,075	75	25	17	0,2	75	20
3	0,1	80	30	18	0,25	80	25
4	0,125	85	35	19	0,1	85	30
5	0,15	90	40	20	0,15	90	35
6	0,175	95	45	21	0,2	95	40
7	0,2	100	55	22	0,25	100	45
8	0,225	110	60	23	0,3	110	55
9	0,25	75	20	24	0,05	120	60
10	0,1	80	25	25	0,1	100	20
11	0,2	85	30	26	0,15	105	30
12	0,3	90	35	27	0,2	110	40
13	0,4	95	40	28	0,25	115	50
14	0,5	100	45	29	0,3	120	60
15	0,1	110	55	30	0,05	125	20

Требования к оформлению РГР

Контрольные работы выполняются письменно. Формат А4, поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа 3,0. Шрифт набора *Times New Roman* 14 пунктов. Выравнивание текста по ширине. Межстрочный интервал 1,5.

Список вопросов для защиты

1. Параметры состояния (давление, температура, плотность)
2. Уравнение состояния идеального газа
3. Энергия. Энтальпия. Теплота и работа
4. Теплоемкость. Виды теплоемкости
5. Газовые смеси
6. Взаимодействие системы с окружающей средой. Уравнение первого закона термодинамики
7. Основные термодинамические процессы
8. Уравнение состояния реальных газов и паров
9. Водяной пар. Парообразование при постоянном давлении
10. Парогазовые смеси. Влажный воздух. Закон Дальтона
11. Основные понятия теории теплообмена

12. Коэффициент теплоотдачи
13. Передача тепла через плоскую стенку в стационарных условиях
14. Передача тепла через цилиндрическую стенку
15. Теплоотдача при свободной конвекции
16. Теплоотдача при вынужденной конвекции
17. Теория подобия

Составитель И. В. Хромова

(подпись)

«_____» _____ 20 ____ г.