

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Общая теплотехника»**

Направление подготовки бакалавров – 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика

Направленность (профиль) – Автономные энергетические системы

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский

Форма обучения – очная и заочная

Факультет природопользования и инженерной экологии  
Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Тверь 2019

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: ассистент каф. ГТиГП                      Д.М. Щербакова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТиГП

«» 2019 г., протокол №

Заведующий кафедрой ГТиГП                                              А.Л. Яблонев

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью изучения дисциплины** «Общая теплотехника» является: изучение законов термодинамики, термодинамических процессов и циклов, свойства воды и водяного пара, свойства влажного воздуха, циклы тепловых и холодильных машин и паросиловых установок. Основные виды теплопередачи и тепломассообмена, разнообразие теплообменных процессов.

**Задачами дисциплины** являются:

- участие в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности;
- участие в разработке проектной и рабочей технической документации объектов профессиональной деятельности;
- оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Общая теплотехника» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, умения и навыки по высшей математике, физики, прикладной (технической) механики, технической термодинамики.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины могут быть использованы в проектно-конструкторской работе, при написании раздела выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

**Индикаторы компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ИОПК-3.3. Использует знание теплофизических и химических свойств рабочих тел при расчетах энергетических установок и систем энергообеспечения

ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений

ИОПК-3.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.

ИОПК-3.6. Демонстрирует и применяет знания функций и основных характеристик энергетических установок и систем энергообеспечения.

ИОПК-3.7. Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках

**Показатели оценивания индикатора достижения компетенции:**

**Знать:**

31. Основные положения термодинамической системы, параметров состояния, первое и второе начало термодинамики.

32. Свойства воды и водяного пара, процессы и виды образования водяного пара. Параметры влажного воздуха, относительная и абсолютная влажности, закон Дальтона.

33. Основные виды теплопередачи и теплообмена. Применение видов теплопередачи в теплотехническом оборудовании

32. Методы расчета циклов тепловых, паросиловых и холодильных установок

**Уметь:**

У1. Производить расчеты тепловых, паросиловых и холодильных установок.

У2. Определять вид теплопередачи в термодинамической системе.

У3. Применять навыки и знания дисциплины при расчета тепловых балансов системы.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных и практических занятий, выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы  
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
<b>1 семестр</b>		
Трудоемкость дисциплины	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		60+18(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим занятиям)		60
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)	1	18
<b>Практическая подготовка при реализации дисци-</b>		60

<b>плины (всего)</b>		
<b>В том числе:</b>		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
<b>2 семестр</b>		
Трудоемкость дисциплины	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		45
<b>В том числе:</b>		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторныеработы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		52+12(зач)
<b>В том числе:</b>		
Курсовая работа		36
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим занятиям)		16
Текущий контроль успеваемостии промежуточнаяаттестация (зачет)	1	12
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		30
<b>В том числе:</b>		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
<b>1 семестр</b>		
Трудоемкость дисциплины	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		6
<b>В том числе:</b>		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторныеработы (ЛР)		2
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		71+18(экз)
<b>В том числе:</b>		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		9
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим занятиям)		62

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		18
<b>2 семестр</b>		
Трудоемкость дисциплины	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		2
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		122+12(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		4
Курсовой проект		не предусмотрен
Контрольная работа		не предусмотрена
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим занятиям)		118
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		12
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		6
<b>В том числе:</b>		
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		4
Курсовой проект		не предусмотрен
Контрольная работа		не предусмотрена

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемк. часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
<b>1 семестр</b>						
1	Основные понятия и законы теплотехники	50	7	7	-	25+8 (зач)
2	Применение теплоты в тепло-энергетических установках	58	8	8	-	35+10(зач)
	<b>Итого 1 семестр:</b>	<b>108</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>60+18 (зач)</b>
<b>2 семестр</b>						
3	Сущность первого и второго закона термодинамики	64	6	7	7	15+6 (экз)
4	Теплопередача и основы теории теплообмена	80	9	8	8	27+6 (экз)
	<b>Итого 2 семестр:</b>	<b>144</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>52+12 (экз)</b>
	<b>Всего на дисциплину:</b>	<b>252</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>112+30 (экз)</b>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудо-емк. часы	Лек-ции	Прак-тич. занятия	Лаб. прак-тикум	Сам. работа
<b>1 семестр</b>						
1	Основные понятия и законы теплотехники	50	1	-	-	27+8 (зач)
2	Применение теплоты в тепло-энергетических установках	58	1	2	2	33+9 (экз)
	<b>Итого 1 семестр:</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>60+18 (зач)</b>
<b>2 семестр</b>						
3	Сущность первого и второго закона термодинамики	64	1	2	-	52+6 (зач)
4	Теплопередача и основы теории теплообмена	80	1	-	2	70+6 (зач)
	<b>Итого 2 семестр:</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>122+12 (зач)</b>
	<b>Всего на дисциплину:</b>	<b>252</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>182+30 (зач)</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и законы теплотехники»

Предмет теплотехники и ее методы. Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса. Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. P-V и T-S диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Дифференциальные соотношения термодинамики.

Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамический к.п.д. и холодильный коэффициент. Цикл Карно.

### МОДУЛЬ 2 «Применение теплоты в теплоэнергетических установках, энергосбережение»

Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Водяной пар. P-V диаграмма водяного пара. Процессы парообразования (докритический и сверхкритический) водяного пара. Понятие об уравнении Вукаловича - Новикова. Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса. Циклы паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания и холодильных установок. Теплопроводность, свободная и вынужденная конвекция, лучистый теплообмен, теплопередача. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Критический радиус изоляции. Топ-

ливо, основы теории горения и топочные устройства. Виды органических топлив и их характеристики. Элементарный состав топлив (твердых, жидких, газообразных). Теплота сгорания.

### **МОДУЛЬ 3 «Сущность первого и второго закона термодинамики»**

Предмет теплотехники и ее методы. Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса. Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Дифференциальные соотношения термодинамики. Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамический к.п.д. и холодильный коэффициент. Цикл Карно. Термодинамические циклы. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Влажный воздух.

### **МОДУЛЬ 4 «Теплопередача и основы теории тепломассообмена»**

Основные понятия теории тепломассообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции. Теплопередача через стенки.

Теплопроводность, свободная и вынужденная конвекция, лучистый теплообмен, теплопередача. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Критический радиус изоляции. Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Виды органических топлив и их характеристики. Элементарный состав топлив (твердых, жидких, газообразных). Теплота сгорания.

Теплообменные аппараты, их расчет.

Хладагенты, диаграммы их состояния. Хладоносители. Термодинамические циклы и схемы холодильных установок, их расчет. Тепловые насосы. Теплопритоки в охлаждаемые помещения. Компрессоры паровых холодильных машин. Виды смазки, масла. Теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных установок. Холодильная обработка пищевых продуктов (охлаждение, замораживание, хранение, размораживание). Рациональное устройство и эксплуатация систем хладоснабжения.

## **5.3. Лабораторные работы**

### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>1 семестр</b>		
не предусмотрены		



<b>2 семестр</b>		
<b>Модуль 3</b> Цель: Изучение практического применения первого и второго закона термодинамики к изолированным системам	Изучение первого закона термодинамики	7
<b>Модуль 4</b> Цель: Изучение влажного воздуха; изучение теплопередачи и теории теплообмена;	1. Влажный воздух 2. Теплопроводность 3. Конвективный теплообмен	2 2 4

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость в часах
<b>1 семестр</b>		
<b>Модуль 2</b> Цель: Изучение первого и второго закона термодинамики	Первый закон термодинамики	2
<b>2 семестр</b>		
<b>Модуль 4</b> Цель: Изучение влажного воздуха; изучение теплопередачи и теории теплообмена;	1. Теплопроводность	2

### 5.4. Практические занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№ п/п	Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоёмкость в часах
<b>1 семестр</b>			
1	<b>Модуль 1</b> Цель: Изучение основных положений и определений общей теплотехники. Смесь газов. Термодинамический анализ цикла двигателя внутреннего сгорания	<b>Практическое занятие:</b> Методика определения термического КПД в циклах двигателя внутреннего сгорания	7
2	<b>Модуль 2</b> Цель: Изучение свойств воды и водяного пара, параметров состояния и термодинамические циклы водяного пара, процессы образования водяного пара и его виды.	<b>Практическое занятие.</b> Методика определения параметров состояния водяного пара и воды; использование h-s диаграммы для определения параметров состояния водяного пара и термических процессов.	8
<b>2 семестр</b>			
3	<b>Модуль 3</b> Цель: Изучение практического применения первого и второго закона термодинамики к изолированным системам	<b>Практическое занятие.</b> Методика применения термодинамических процессов к тепловым машинам.	7

4	<b>Модуль 4</b> Цель: Изучение влажного воздуха; изучение теплопередачи и теории тепломассообмена;	<b>Практическое занятие.</b> Решение задач на определение вида теплопередачи. Определение параметров влажного воздуха и использование I-d диаграммы.	8
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№ п/п	Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоёмкость в часах
<b>1 семестр</b>			
1	<b>Модуль 2</b> Цель: Изучение свойств воды и водяного пара, параметров состояния и термодинамические циклы водяного пара, процессы образования водяного пара и его виды.	<b>Практическое занятие.</b> Методика определения параметров состояния водяного пара и воды; использование h-s диаграммы для определения параметров состояния водяного пара и термических процессов.	2
<b>2 семестр</b>			
2	<b>Модуль 3</b> Цель: Изучение практического применения первого и второго закона термодинамики к изолированным системам	<b>Практическое занятие.</b> Методика применения термодинамических процессов к тепловым машинам.	2
3	<b>Модуль 4</b> Цель: Изучение влажного воздуха; изучение теплопередачи и теории тепломассообмена;	<b>Практическое занятие.</b> Решение задач на определение вида теплопередачи. Определение параметров влажного воздуха и использование I-d диаграммы.	2

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умению подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, выполнении курсовой работы (1 семестр), расчетно-графической работы (2 семестр) и подготовке к зачетам (1 и 2 семестры). Качество выполнения самостоятельной работы оценивается при текущем контроле знаний путем устного опроса.

Посещение всех занятий обязательно. В случае неудовлетворительной оценки при контроле усвоения лекционного материала по какому-либо модулю, или про-

пуска практического занятия, на котором происходит контроль знаний, студент имеет право отработать тему по незначительному модулю в последующем путем устных ответов на заданные преподавателем вопросы. Оценивание в этом случае проводится по содержанию, глубине и качеству ответов.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Теплотехника : учебник для техн. спец. вузов / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. - 6-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2008. - 671 с. - Библиогр. : с. 670 - 671. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-003958-0 : 534 р. 60 к. - (ID=64402-16)
2. Теплотехника : учебник для вузов по напр. "Электромашиностроение" / А.М. Архаров [и др.]; под общей редакцией А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2004. - 711 с. - Библиогр. : с. 706. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-2439-7 : 332 р. 50 к. - (ID=22394-197)
3. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-06669-2. - URL: <https://urait.ru/book/tehnicheskaya-termodinamika-i-teploperedacha-488731> . - (ID=74939-0)
4. Ерофеев, В.Л. Теплотехника : учебник для вузов : в 2 т. Т. 2 : Энергетическое использование теплоты / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхина, П.Д. Семенов; под редакцией: В.Л. Ерофеева, А.С. Пряхина. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01850-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/490569> . - (ID=74841-0)
5. Ерофеев, В.Л. Теплотехника : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1 : Термодинамика и теория теплообмена / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхина, П.Д. Семенов. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01738-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/489658> . - (ID=74840-0)

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 3 : Тепловые и атомные электростанции / М.С. Алхутов [и др.]; под общей редакцией А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Московский энергетический ин-т, 2003. - 648 с. : ил. - (Справочная серия). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7046-0513-3 (Кн. 3) : 1200 р. - (ID=59619-5)

2. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 : Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / А.А. Александров [и др.]; под общей редакцией А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Московский энергетический ин-т, 2001. - 561 с. : ил. - (Справочная серия). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7046-0512-5 (Кн. 2) : 990 p. - (ID=59618-5)
3. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. Кн. 1 : Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / М.С. Алтухов [и др.]; под общей редакцией А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Московский энергетический ин-т, 2000. - 527 с. - (Справочная серия). - Библиогр. : с. 508 - 509. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7046-0515-X : 450 p. - (ID=14857-13)
4. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для вузов / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасангаджиев, В.С. Кожиченков. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 416 с. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-08545-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490895>. - (ID=145031-0)
5. Быстрицкий, Г.Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г.Ф. Быстрицкий. - 5-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03889-7. - URL: <https://urait.ru/book/teplotehnika-i-energosi-lovoe-oborudovanie-promyshlennyh-predpriyatiy-490896> . - (ID=74737-0)
6. Ларинов, Н.Н. Общая теплотехника : учеб. пособие для строит. технол спец. вузов / Н.Н. Ларинов. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва, 1975. - 500 с. - Текст: непосредственный. - 1 р. 23 к. - (ID=115245-9)
7. Строительное производство : в 3 т. Т. 1 : Общая часть, ч. 1 / Ю.Б. Александрович [и др.]; под ред. И.А. Онуфриева. - М. : Стройиздат, 1988. - 463 с. - (Справочник строителя). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-274-00775-9 (Т. 1, Ч. 1) : 1 р. 90 к. - (ID=63202-12)
8. Калекин, В.С. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие для вузов / В.С. Калекин, С.Н. Михайлец. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-11738-7. - URL: <https://urait.ru/book/gidravlika-i-teplotehnika-495757> . - (ID=134261-0)
9. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие для бакалавров и магистров по направлению «Строительство» всех форм обучения / В.Я. Дзюзер. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 13.09.2022. - ISBN 978-5-8114-6789-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152446> . - (ID=74781-0)
10. Теплотехника : учебник для инженерно-технических специальностей вузов / А.П. Баскаков [и др.]; под ред. А.П. Баскакова. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - М. :

- Бастет, 2010. - 324, [1] с. : ил., табл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 485 p. - (ID=93424-8)
11. Иванов, Г.Н. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Тверской государственный технический университет. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0434-2 : 0-00. - (ID=74161-1)
  12. Иванов, Г.Н. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Тверской государственный технический университет. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 187 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 185. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0434-2 : 114 p. 30 к. - (ID=73933-123)
  13. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей : лабораторный практикум / В.А. Арутюнов [и др.]. - Москва : Московский институт стали и сплавов, 2007. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/56122.html> . - (ID=137437-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Приложение к рабочей программе дисциплины базовой части Блока 1 "Теплотехника". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль - Автономные энергетические системы. Заочная форма обучения, курс 2 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-РП). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - URL: <https://elibr.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/126520> . - (ID=126520-0)
2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Теплотехника" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=132036-0)
3. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Теплотехника" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=132037-0)
4. Конспект лекций по дисциплине "Теплотехника" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=132035-0)
5. Задание для контрольной работы для студентов заочной формы обучения по дисциплине "Теплотехника" направления подготовки 13.03.01

- Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-КР). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=132038-0)
6. Оценочные средства промежуточной аттестации: зачет по дисциплине "Теплотехника" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ. Н.П. Курбатов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131835> . - (ID=131835-0)
  7. Кузнецов, Б.Ф. Виртуальная лаборатория "Теплотехника". Версия 2.07 : лабораторные работы : Демо-версия / Б.Ф. Кузнецов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/75505> . - (ID=75505-1)
  8. Кузнецов, Б.Ф. Виртуальная лаборатория "Теплотехника". Версия 2.07 : лабораторные работы : презентация / Б.Ф. Кузнецов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/65384> . - (ID=65384-1)
  9. Теплотехника : метод. указ. по организации самостоятельной работы для студентов - заочников спец. 210200 / сост.: Б.Ф. Кузнецов, Н.П. Курбатов, Г.Д. Тарантова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - CD. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73732> . - (ID=73732-1)
  10. Теплотехника : метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец. и форм обучения / сост.: Б.Ф. Кузнецов, Г.Д. Тарантова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - CD. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - (ID=65299-2)
  11. Теплотехника : метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец. и форм обучения / сост.: Б.Ф. Кузнецов, Г.Д. Тарантова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - 48 с. : ил. - Библиогр. : с. 47. - Текст : непосредственный. - 24 р. - (ID=56033-5)
  12. Теплотехника : метод. указ. к лаб. работе № 7 по техн. термодинамике для студ. всех спец. дневного, вечер. и заоч. обучения / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ГТиГ ; сост. А.Е. Минайленко. - Тверь : ТвГТУ, 1995. - 15 с. - 1500 р. - (ID=209-13)
  13. Теплотехника: Теплопередача : лаб. работы № 8-12 / сост. В.А. Зорин [и др.] ; Калининский политехн. ин-т, Каф. теплотехники. - Калинин : КПИ, 1986. - 44 с. - Текст : непосредственный. - 0-00. - (ID=60633-33)
  14. Теплотехника : метод. указ. / Тверской гос. техн. ун-т ; сост. М.А. Альтен [и др.]. - Калинин : КПИ, 1983. - 16 с. : ил. - Текст : непосредственный. - [б. ц.]. - (ID=60437-32)
  15. Учебно-методический комплекс дисциплины "Общая теплотехника" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : ФГОС 3++ / Каф. Гидравлика, теплотехника

и гидропривод ; сост. Д.М. Курбатова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115726> . - (ID=115726-1)

#### **7.4. Программное и коммуникационное обеспечение**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115726>

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

При изучении дисциплины «Общая теплотехника» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

#### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

##### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета – «зачтено», «не зачтено».

2. Критерии оценки за зачет:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«зачтено» - при сумме баллов 3 или 4;

«не зачтено» - при сумме баллов 0-2;

3. Вид экзамена – комбинированный (письменно-устный)зачет.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1 семестр

1. Техническая термодинамика. Основные понятия и определения.
2. Термодинамическая система и ее параметры состояния.
3. Уравнение состояния. Газовые смеси. Термодинамические процессы.
4. Первый закон термодинамики. Определение. Уравнение для закрытых систем. Внутренняя энергия.
5. Работа и теплота процесса, работа изменения объема при Первом законе термодинамики.
6. Теплоемкость при Первом законе термодинамике.
7. Энтропия при Первом законе термодинамики.
8. Энтальпия при Первом законе термодинамики.
9. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Общие сведения, формулы, определения, графические пояснения в  $p$ - $V$  координатах.
10. Второй закон термодинамики. Формулировки закона. Применение закона.
11. Термодинамический анализ циклов. Цикл Карно.
12. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.
13. Процессы образования водяного пара.  $h$ - $s$  диаграмма.
14. Параметры состояния жидкости и пара.
15. Процессы изменения состояния пара. Общие сведения и определения. Графическое пояснение.
16. Влажный воздух. Основные понятия и определения.  $t$ - $d$  диаграмма.
17. Дросселирование. Общие понятия и определения.



18. Определение одноступенчатого компрессора и его принцип работы.
19. Цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания. Виды термодинамических циклов. Графическое пояснение цикла.
20. Цикл паросиловой установки. Определение. Графическое пояснение. Виды (перечислись)
21. Цикл Ренкина с дополнительным перегревом пара. Определение. Графическое пояснение. Описание принципа работы.
22. Цикл Ренкина с регенерацией части пара. Определение. Графическое пояснение. Описание принципа работы.
23. Цикл Ренкина с отбором пара на теплофикацию. Определение. Графическое пояснение. Описание принципа работы.

## 2 семестр

1. Виды теплообмена. Основные понятия и определения. Градиент температур.
2. Основной закон теплопроводности.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
4. Условия однозначности.
5. Теплопроводность при стационарном режиме. Плоская стенка. Многослойная стенка. Цилиндрическая стенка.
6. Теплопроводность тел при наличии внутренних источников теплоты.
7. Теплопроводность при граничных условиях третьего рода.
8. Основные сведения: процессы, режимы, уравнения.
9. Методы решения задач нестационарной теплопроводности.
10. Общие сведения и определения.
11. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
12. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена в приближении пограничного слоя.
13. Основные теории подобия: подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена.
14. Осреднение коэффициентов теплоотдачи.
15. Критерии уравнения для определения коэффициента теплообмена.
16. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества.
17. Теплообмен при кипении жидкости.
18. Основные понятия и определения.
19. Законы лучистого теплообмена.
20. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными диатермической средой.
21. Теплообмен излучением между телом и оболочкой.
22. Теплообмен излучением между произвольно расположенными элементами поверхности нагрева.
23. Излучение газов. Теплообмен излучением между газом и оболочкой.
24. Сложный теплообмен.

При ответе на вопросы экзамена допускается пользование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических и лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовых работ:«Циклы паросиловых установок», «Термодинамический анализ циклов Ренкина» и т. д.

Каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание (по вариантам) и задание в соответствии с направленностью его темы магистерской диссертации. Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект и тему курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 4. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Цикл Ренкина с перегретым паром	Выше базового – 4 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Цикл Ренкина с дополнительным перегревом пара	Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Цикл Ренкина с отбором части пары на регенерацию	Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0
4	Цикл Ренкина с отбором части пара на теплофикацию	Выше базового – 5 Базовый – 3 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 15 до 19;

«хорошо» – при сумме баллов от 10 до 14;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 7 до 10;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 7, а также при любой другой сумме, если по разделам «1, 2, 3», работа имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре ГТиГП.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части (разделы 1-3 табл. 4), заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Вовведении необходимо отразить актуальность темы, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 1...2 страницы.

В основной части необходимо отразить все пункты полученного задания (разделы 1–3).

В тексте должны быть ссылки на литературные и нормативные источники подтверждающие правильность выбора методики или результатов расчетов.

В заключении необходимо подтвердить полноту и правильность выполнения всех разделов курсовой работы со ссылками на нормативы и аналоги (из справочников и учебных пособий). Объем должен составлять 1...2 страницы.

Все чертежи выполняются на листах формата А4 и вставляются в пояснительную записку. Применение компьютерной графики разрешается и приветствуется. Применение ксерокопий и фотографий чертежей допускается только для оборудования, являющегося основой темы магистерской диссертации.

Оптимальный объем курсовой работы 10...15 страниц машинописного текста. Правила оформления: шрифт – TNRPt14; межстрочный интервал – 1,5; поля: левое – 30 мм; правое – 15 мм; верхнее и нижнее – 20 мм; номер страницы – арабским цифрами вверху по центру страницы. Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй – содержание и т.д. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию. Расстановка переносов – **нет**. Выравнивание – по ширине страницы. Формулы должны быть вписаны в редакторе формул по центру страницы и обозначены по правому краю; нумерация формул – в соответствии с разделами. Таблицы оформляются шрифтом №14 или №12 (все таблицы работы делаются одним шрифтом!). Перед таблицей следует надпись, например «Таблица 2.2», располагающаяся по правому краю, на следующей строке курсивом с большой буквы с выравниванием по центру страницы наименование таблицы, далее сама таблица. Нумерация таблиц – в соответствии с разделами. Рисунки должны быть обозначены буквами «Рис.» под рисунком по центру страницы и иметь номер в соответствии с разделом. Все рисунки и таблицы приводятся в тексте после первого упоминания о них.

Список использованных источников составляется в порядке их упоминания в тексте и оформляется по ГОСТ Р 7.05-2008. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию. Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

Курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины, а заочной формы – во время установочной сессии должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 3...4 неделе семестра, а заочной формы обучения – на установочной сессии.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

Направление подготовки бакалавров – 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика  
Профиль – Автономные энергетические системы

Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Дисциплина «Общая теплотехника»

Семестр 1

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Основные понятия термодинамики: рабочее тело, термодинамический процесс, тепло и работа, термодинамическая система и их краткая характеристика.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Покажите, как графически можно определить тепло и работу, участвующие в термодинамическом процессе?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Выполните анализ процесса дросселирования на основе первого закона термодинамики.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;

«незачтено» – при сумме баллов 0-3;

Составитель: асс. каф. ГТиГП \_\_\_\_\_ Д.М. Щербакова

Заведующий кафедрой ГТиГП \_\_\_\_\_ А.Л. Яблонев

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

Направление подготовки бакалавров – 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика  
Профиль – Автономные энергетические системы

Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Дисциплина «Общая теплотехника»

Семестр 2

**ЗАДАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ №\_1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Теплопроводность тел при наличии внутренних источников теплоты.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Критерии уравнения для определения коэффициента теплообмена.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Излучение газов. Теплообмен излучением между газом и оболочкой.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: асс. каф. ГТиГП \_\_\_\_\_ Д.М. Щербакова

Заведующий кафедрой ГТиГП \_\_\_\_\_ А.Л. Яблонев