



Факультет	Технологий и бизнеса	
Кафедра	Технологии и сервиса	
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность	
Направленность (профиль)	«Защита в чрезвычайных ситуациях»	
	Теплофизика	Б1.В.ОД.4

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»  
(ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого»)

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета  
протокол № 6 от «23» июня 2016 г.

## Рабочая программа дисциплины «Теплофизика»


**Трудоемкость: 4 зачетные единицы**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

Рассмотрена на заседании кафедры АТБ

протокол № 5 от « 28» января 2016 г.

Заведующий кафедрой:  Л.В. Лукиенко

Одобрена на заседании Ученого совета факультета ТиБ

протокол № 7 от «02» февраля 2016 г.

Декан ФТиБ  А.А. Потапов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	4
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
7.1. Основная литература.....	11
7.2. Дополнительная литература.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	16
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины.....	17
Разработчик:.....	18

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины (модуля).

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОК-11)	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и определения, их физический смысл;</li> <li>– термодинамические параметры, законы и процессы для идеального газа;</li> <li>– основные свойства воды и водяного пара, его i-s диаграмму состояний;</li> <li>– законы термодинамики и теплопередачи, основные виды теплообменных аппаратов; параметры микроклимата, методы и средства для их изменения и улучшения;</li> <li>– источники энергии и топливно-энергетические ресурсы, в том числе возобновляемые;</li> <li>– основные сведения о температурных полях важнейших энергетических и теплопередающих объектах.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучать и использовать полученную информацию в учебном процессе и в быту.</li> </ul>	5 этап из 7 (5 семестр)
способен принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива (ПК-3)	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики;</li> <li>– проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере</li> </ul> <p><b>Владеет и/или имеет опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике;</li> <li>– навыками пользования приборами и оборудованием для сбора информации о теплоэнергетических и теплопередающих объектах.</li> </ul>	5 этап из 6 (5 семестр)

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Теплофизика» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла и преподается в 5 семестре. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин и модулей базовой части математического и естественнонаучного цикла: «Физика», «Математика», «Химия», а также дисциплин и модулей базовой части профессионального цикла: «Информационные технологии», «Механика».

К началу изучения дисциплины студенты должны знать в необходимых пределах необходимого для освоения понятийного и математического аппарата данной дисциплины основы математики, физики, механики, а также информационных технологий.

Дисциплина «Теплофизика» является базовой для дисциплин «Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций», «Средства защиты в чрезвычайных ситуациях».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	4/144
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	54
в том числе:	
– лекции	18
– лабораторные работы (включая защиту отчета по лабораторным работам)	18
– практические занятия	16
– контроль СРС	2
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	54
в том числе:	
– выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	54
Подготовка к экзамену	36
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Очная форма обучения

Наименование тем (разделов)	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Введение. Предмет теплофизики	2	4		9
Тема 2. Водяной пар как система	2	6		9
Тема 3. Кондуктивный теплоперенос	4	6		9
Тема 4. Конвективный теплоперенос	4	6		9
Тема 5. Теплообмен при наличии фазовых превращений. Радиационный теплообмен	4	6		9
Тема 6. Потенциальные источники нестационарных температурных полей (рукотворные и нерукотворные)	2	6		9
Контроль самостоятельной работы студентов			2	
Подготовка к экзамену				36
Экзамен				
<b>ИТОГО: 144 час.</b>	18	34	2	54+36

Тема 1. Введение. Предмет теплофизики.

Введение. Предмет дисциплины «Теплофизика», её цели, задачи, структура. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения: внутренняя энергия, работа, теплота, 1-й закон термодинамики; параметры системы, теплоёмкость системы; равновесные пара-

метры и уравнение состояния, теплота при процессах с идеальным газом. Энтропия – функция состояния как равновесного, так и неравновесного. II закон термодинамики.

Тема 2. Водяной пар как система.

Реальные газы, Водяной пар как реальный газ. Энтальпия. Диаграммы водяного пара,  $i-s$  диаграмма водяного пара. 2-й закон термодинамики о переносе тепла.

Тема 3. Кондуктивный теплоперенос.

Поток тепла. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Стационарные задачи теплопроводности. Одномерная нестационарная задача теплопроводности. Задача теплопроводности при наличии внутренних источников тепла.

Тема 4. Конвективный теплоперенос.

Вынужденная и свободная конвекции. Теплообмен поверхности с внешним ламинарным потоком. Теплообмен поверхности с внешним турбулентным потоком.

Тема 5. Теплообмен при наличии фазовых превращений. Радиационный теплообмен.

Теплообмен при наличии фазовых превращений на поверхности частицы. Теплообмен при кипении. Режимы кипения: пузырьковый; плёночный, переходный. Теплоотдача при конденсации пара (плёночная и капельная. Характеристики и законы теплового излучения АЧТ. Излучение серых и реальных тел. Теплообмен в системе серых тел. Закон Бугера - Бэра. Парниковый эффект.

Тема 6. Потенциальные источники нестационарных температурных полей (рукотворные и нерукотворные).

Топливо. Процесс горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива. Факторы, влияющие на процесс горения. Двигатели внутреннего сгорания. котельные установки; паротурбинные и газотурбинные установки, реактивные двигатели; котельные установки, тепловые и атомные электростанции.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа по дисциплине «Теплофизика» имеет своей целью получение необходимых знаний, умений и навыков для подготовки к выполнению лабораторных работ и практических заданий при условии самостоятельной работы с литературой (основной и дополнительной), используя ресурсно-информационную базу специализированной лаборатории теплотехники и гидравлики, материалы, содержащиеся в локальной электронной библиотеке дисциплины, и использования доступных студентам программно-аппаратных комплексов, адекватных задачам исследования.

Контроль текущей успеваемости проводится путём тестирования, в том числе в Moodle.

Тематика заданий определяется индивидуально для каждого студента, с возможностью использования материалов исследования в процессе УИРС и НИРС, а также выполнения выпускной квалификационной работы.

Арутюнов, В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. – М.: Изд-во «МИСиС», 2010. – 228 с. URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2083](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2083)

Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. – М.: Изд-во «МИСиС», 2007. – 85 с. URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1813](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1813)

Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. – М.: Изд-во «МИСиС», 2007. – 136 с. URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1814](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1814)

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП представлен в таблице пункта 1 данного документа.

Формирование компетенции «способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОК-11)» осуществляется в 7 этапов. Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «История», «Математический анализ», «Классическая физика», «Общая химия». Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Физика микромира», «Специальные разделы химии и химический практикум», «Теория горения». Третий этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Теория вероятности и математическая статистика», «Теория взрыва», «Теоретическая механика». Четвертый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Вычислительная математика», «Сопrotивление материалов. Теория механизмов и машин». Пятый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Детали машин», «Гидрогазодинамика», «Теплофизика», «Электроника и электротехника». Шестой этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Экономика». Седьмой этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Менеджмент».

Формирование компетенции «способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива (ПК-3)» осуществляется в 6 этапов. Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Начертательная геометрия». Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Инженерная графика». Третий этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Теоретическая механика». Четвертый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Сопrotивление материалов. Теория механизмов и машин». Пятый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Детали машин», «Гидрогазодинамика», «Теплофизика», «Электроника и электротехника». Шестой этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск».

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции:

- способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОК-11);
- способен принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива (ПК-3)

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и определения, их физический смысл;</li> <li>– термодинамические параметры, законы и процессы для идеального газа;</li> <li>– основные свойства воды и водяного пара, его i-s диаграмму состояний;</li> <li>– законы термодинамики и теплопередачи, основные виды теплообменных аппаратов; параметры микроклимата, методы и средства для их изменения и улуч-</li> </ul>	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр</p>
Тула		Страница 6 из 18

Теплофизика		Б1.В.ОД.4
	шения; – источники энергии и топливно-энергетические ресурсы, в том числе возобновляемые; – основные сведения о температурных полях важнейших энергетических и теплопередающих объектах. – основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики	набрал от 61 до 80 баллов.  Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов
Умения	– изучать и использовать полученную информацию в учебном процессе и в быту; – решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики; – проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла
Навыки и (или) опыт деятельности	– методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике; – навыками пользования приборами и оборудованием для сбора информации о теплоэнергетических и теплопередающих объектах.	

Критерии оценивания компетенций сформированы на основе балльно-рейтинговой системы с помощью комплекта методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций (пункты 6.3, 6.4 данного документа).

Знания, умения, навыки и компетенции студентов по дисциплине оцениваются по четырехбалльной системе на основе вышеизложенных критериев. При четырехбалльной системе преподавателями как правило, используются следующие показатели – сумма баллов БРС (см. пункт 6.4 данного документа), при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется если в процессе освоения дисциплины и сдачи экзамена сумма баллов БРС находится в диапазоне значений 81–100. При этом студент на экзамене:

– дает полный и правильный ответ на поставленный в процессе промежуточной аттестации теоретический вопрос, изложение материала произведено в логической последовательности, в самостоятельном (без наводящих вопросов) ответе обстоятельно раскрывает теоретические положения дисциплины, приводит аргументированные примеры, раскрывает пути реализации теоретических положений. В ответе могут быть допущены 1–2 неточности.

Оценка «хорошо» выставляется если в процессе освоения дисциплины и сдачи экзамена сумма баллов БРС находится в диапазоне значений 61–80.

При этом ответ студента на теоретический вопрос, соответствующий указанным выше критериям для отметки «отлично», но отличается меньшей обстоятельностью и глубиной изложения программного материала дисциплины, ответ на теоретический вопрос содержит несущественные ошибки в изложении материала.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если в процессе освоения дисциплины и сдачи экзамена сумма баллов БРС находится в диапазоне значений 41–60. При этом студент на экзамене:

– излагает программный материал по теоретическому вопросу в основном полно, но при этом допускает существенные ошибки, ответ носит репродуктивный характер, наблюдается нарушение логики изложения, студенту требуется помощь со стороны преподавателя путем наводящих вопросов и кратких разъяснений.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если в процессе освоения дисциплины и сдачи экзамена сумма баллов БРС находится в диапазоне значений 0–40.

– при этом ответ студента на теоретический вопрос обнаруживает незнание или непонимание большей, или наиболее значимой части содержания учебного материала как по основным, так и по дополнительным вопросам преподавателя, допускаются существенные ошибки, которые студент не может исправить с помощью наводящих вопросов преподавателя, студент допускает грубое нарушение логики изложения.

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контроль самостоятельной работы студентов по дисциплине осуществляется на практических занятиях и на этапе допуска к выполнению лабораторной работы. Как правило при подготовке к практическим занятиям и выполнению лабораторной работы студентам необходимо изучить теоретический материал, изложенный в теоретической справке, курсе лекций, основной и дополнительной литературе, познакомиться с изучаемым оборудованием и ответить на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы по дисциплине

№ п/п	Контрольный вопрос
	<b>Некоторые контрольные вопросы для промежуточного тестирования</b>
1	Закончите фразу «U-образный мановакуумметр служит для измерения...»
2	Закончите фразу «U-образный мановакуумметр обычно заполняется...»
3	Закончите фразу «Заполнение U-образного мановакуумметра ртутью позволяет...»
4	Закончите фразу «Для измерения температуры могут использоваться...»
5	Закончите фразу «К приборам для измерения давления, широко используемым в практике, обычно относятся...»
6	Закончите фразу «Для измерения температуры на расстоянии может использоваться...»
7	Закончите фразу «Термопара представляет из себя...»
8	Закончите фразу «Удельная теплоёмкость рабочего тела есть...»
9	Закончите фразу «Под удельной теплоёмкостью вещества понимают...»
10	Как зависит теплоёмкость газов от температуры?
11	Закончите фразу «Уравнение Майера имеет вид...»
12	Какие существуют виды паров?
13	Закончите фразу «Пар, получаемый при неполном испарении жидкости, называется...»
14	Закончите фразу «Пар в момент завершения испарения из него последней капли называют...»
15	Закончите фразу «Нижняя пограничная кривая на i-s и p-V диаграммах водяного пара представляет собой...»
16	Какова область существования перегретого пара на диаграммах p-V, T-s, i-s?
17	Закончите фразу «Основным элементарным способом передачи теплоты в твёрдом теле является...»
18	Закончите фразу «Основным элементарным способом передачи теплоты в жидкости между отдельными частями является...»
19	Закончите фразу «К элементарным способам передачи теплоты, из которых обычно состоит теплопередача через стенку, относятся...»
20	Закончите фразу «График изменения температуры внутри плоской однородной стенки представляет из себя линию, имеющую форму...»
21	Как записывается закон Фурье для теплопроводности в цилиндрической стенке?
22	Закончите фразу «Передача теплоты с поверхности стены здания к воздуху и наружной среде происходит в основном за счёт...»
23	Закончите фразу «Передача теплоты от воздуха и предметов в нём к внутренней поверхности стены происходит в основном за счёт...»
24	Закончите фразу «Свободная конвекция возникает в результате...»
25	Закончите фразу «Вынужденная конвекция возникает в результате...»
26	Закончите фразу «Способы интенсификации конвективного теплообмена бывают...»
27	Закончите фразу «Способы интенсификации теплопередачи могут быть...»
28	Закончите фразу «Уравнение теплового баланса при нагреве воды и парообразования имеет вид...»
29	Закончите фразу «Котельный агрегат состоит из...»
30	Закончите фразу «Для обеспечения перемещения жидкостей и газов в трубопроводах и газоходах энергетических установок наиболее широко используются...»
31	Что такое термический коэффициент полезного действия, от чего он зависит?
32	Как зависит термический к.п.д. от начальных параметров отработанного пара?



Теплофизика		Б1.В.ОД.4
33	Что такое термическое сопротивление материала?	
34	Закончите фразу «Коэффициент теплопередачи показывает...»	
35	Закончите фразу «По принципу действия теплообменные аппараты разделяются на...»	
36	Закончите фразу «В смесительных теплообменных аппаратах теплопередача идёт ..»	
37	Закончите фразу «В рекуперативных теплообменных аппаратах теплообмен между средами происходит...»	
38	Что такое тепловые экраны?	
39	Закончите фразу «Органическое топливо бывает...»	
40	Закончите фразу «В состав горючей массы топлива входят...»	
41	Закончите фразу «Высшей теплотой сгорания топлива называется...»	
42	Закончите фразу «Низшей теплотой сгорания топлива называется...»	
43	Закончите фразу «Процесс горения твёрдого топлива включает стадии...»	
44	Что такое условное топливо?	
45	Закончите фразу «При полном сгорании топлива происходит...»	
46	Закончите фразу «При неполном сгорании топлива...»	
47	Закончите фразу «Процесс горения жидкого топлива можно разделить на стадии...»	
48	Закончите фразу «В соответствии с общими положениями теории горения газообразного топлива газовые горелки бывают...»	
49	Закончите фразу «Уравнение теплового баланса котельного агрегата при сжигании твёрдого топлива имеет вид...»	
50	Закончите фразу «Уравнение теплового баланса котельного агрегата при сжигании жидкого топлива имеет вид...»	
51	Закончите фразу «Уравнение теплового баланса котельного агрегата при сжигании газообразного топлива имеет вид...»	
52	Закончите фразу «Организация водоподготовки котельных производится для...»	
53	Закончите фразу «В зависимости от способа подвода теплоты к рабочему телу все существующие тепловые двигатели можно разделить на следующие группы...»	
54	Закончите фразу «Двигатели внутреннего сгорания бывают...»	
55	Закончите фразу «В бытовом холодильнике хладагентом является...»	
56	Закончите фразу «Тепловые электростанции и ТЭЦ предназначены для ..»	
57	Закончите фразу «Самой холодной частью в бытовом холодильнике является...»	
58	Закончите фразу «К возобновляемым источникам энергии относятся...»	
59	Закончите фразу «Радиационная температура помещения – это...»	
60	Закончите фразу «Психрометр для определения влажности воздуха имеет...»	
61	Закончите фразу «Психрометры бывают...»	
62	Закончите фразу «Шаровой термометр (чёрный шар или сфера Вернона) используется..»	
63	Закончите фразу «В паровых испарителях вода...»	
64	Закончите фразу «В ультразвуковых увлажнителях воздуха вода...»	
65	Закончите фразу «Уменьшить поступление теплоты через окна в тёплый период можно...»	
66	Закончите фразу «Теплоизоляционные материалы имеют малую теплопроводность. Так как ...»	
67	Закончите фразу «Самыми лучшими теплоизоляторами являются...»	
68	Закончите фразу «Увлажнение теплоизоляционных материалов приводит...»	
69	Закончите фразу «В качестве современной теплоизоляции труб тепловых сетей обычно используют...»	
<b>Контрольные вопросы для экзамена</b>		
1	Предмет теплофизики. Цели и задачи курса. Задачи курса в подготовке будущего учителя.	
2	Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния.	
3	Идеальные и реальные газы. Уравнение состояния идеального газа.	
4	Энергия, внутренняя энергия и энтальпия.	
5	Теплота и работа – формы изменения внутренней энергии при процессах в системе. Первый закон термодинамики.	
6	Теплоёмкость газов. Соотношение Майера между теплоёмкостями идеального газа.	
7	Изотермический и адиабатический процессы с идеальным газом.	
8	Политропные процессы.	
9	Водяной пар как реальный газ. Основные свойства водяного пара.	
10	Энтропия – функция состояния системы, равновесного или неравновесного. Смысл её.	
11	Тепловые машины. Циклы. К.п.д. цикла.	
12	i-s диаграмма водяного пара. Тепловой баланс при нагреве воды и парообразовании.	
13	Термодинамические методы сравнения циклов тепловых двигателей.	
14	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания: цикл Тринклера.	
15	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания: цикл Отто.	
16	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания: цикл Дизеля.	
17	Температурное поле в твёрдых телах, жидкостях и газах. Градиент температуры.	
Тула		Страница 9 из 18

Теплофизика		Б1.В.ОД.4
18	Теплопроводность как способ теплообмена. Уравнение Фурье. Теплопроводность при стационарном режиме.	
19	Удельный тепловой поток и его вычисление. Причины тепловых потоков.	
20	Теплообмен. Основные положения теории процессов переноса теплоты.	
21	Параметры процессов теплообмена при непосредственном контакте тел. Виды переноса.	
22	Передача теплоты через однослойную и многослойную стенку. Способы влияния на интенсивность теплопередачи через стенку.	
23	Основы теории конвекции. Конвективный теплообмен.	
24	Виды конвекции и теплоотдачи. Уравнение Ньютона. Подобие процессов теплоотдачи.	
25	Основы теории теплообмена излучением.	
26	Отопительные приборы. Тепловые экраны.	
27	Определение, физический смысл, вычисление коэффициента теплопередачи.	
28	Определение, физический смысл и вычисление термического сопротивления.	
29	Определение, физический смысл и вычисление коэффициента теплоотдачи.	
30	Типы теплообменных аппаратов. Теплопередача в рекуперативных теплообменниках.	
31	Основы теплового расчёта теплообменников. Расчёт необходимой поверхности теплообмена.	
32	Топливо и основы теории горения. Физические и химические процессы при горении.	
33	Характеристика твёрдого топлива и особенности его горения. Топочные устройства. Принцип действия основных типов.	
34	Характеристики жидкого топлива и особенности его горения.	
35	Характеристики газообразного топлива и особенности его горения.	
36	Понятие о верхнем и нижнем пределах воспламенения газообразного топлива. Особенности сжигания горючего газа при его различной концентрации в воздухе.	
37	Низшая и высшая теплота сгорания топлива. Диапазон изменения параметров и состава продуктов сгорания, их воздействие на окружающую среду.	
38	Котельные агрегаты. Принципиальная схема котельной установки. Основные типы котельных установок. Уравнение теплового баланса котельного агрегата.	
39	Современные инженерные коммуникации (тепловые сети и системы отопления).	
40	Газотурбинные установки (классификация, устройство, принцип действия).	
41	Тепловые электрические станции. Конденсационные электростанции (КЭС).	
42	Выработка теплоты и электрической энергии в теплоэлектростанциях (ТЭЦ).	
43	Атомные электрические станции, их принципиальные схемы и к.п.д.	
44	Приборы учёта и регулирования расхода энергоносителей и воды.	
45	Приборы и методы для измерения давления. Различные единицы давления и взаимосвязь между ними.	
46	Приборы и методы для измерения температуры. Различные единицы температуры и взаимосвязь между ними.	
47	Теплопередача через ограждающие конструкции зданий. Способы уменьшения тепловых потерь помещений и энергосбережения	
48	Устройство, принципы работы, сборка, наладка и эксплуатация учебного технологического оборудования и устройств учебного назначения.	

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

По дисциплине используется комплекс учебно-методических материалов в электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролирующие функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости и полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам дисциплины.

Для текущей оценки сформированности теоретических знаний по дисциплине используется письменный опрос по материалам лекций. Оценка теоретических знаний, умений и навыков, сформированных в процессе выполнения лабораторных работ, осуществляется в форме письменного опроса (составная часть отчета по лабораторной работе), выполнения практических заданий и процесса защиты выполненной лабораторной работы. Требования к содержанию отчета по лабораторной работе сформулированы в соответствующем разделе каждой лабораторной работы.

Для всех без исключения дисциплин максимальное число баллов, набранных студентом – 100 баллов. Не подлежит изменению шкала диапазонов итоговой оценки, которая определяется в соответствии с таблицей.

Максимальное количество баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, выбрано на основе экспертной оценки и представлено в таблице:

Название тем (укрупнённых блоков тем)	Максимальная оценка (в баллах)
<b>Тема 1.</b> Введение. Предмет теплофизики. Основные понятия термодинамики, I закон термодинамики.	10
<b>Тема 2.</b> Идеальные и реальные газы. Водяной пар как термодинамическая система. I-s диаграмма водяного пара.	20
<b>Тема 3.</b> Кондуктивный теплоперенос: поток тепла; уравнение теплопроводности; стационарный и нестационарный теплопереносы.	20
<b>Тема 4.</b> Конвективный теплоперенос. Теплообмен поверхности с внешним потоком.	10
<b>Тема 5.</b> Теплообмен при фазовых превращениях. Радиационный теплообмен.	10
<b>Тема 6.</b> Потенциальные источники нестационарных температурных полей. Теплоэнергетические установки.	10
Итого	80
Экзамен	20
Итоговая балльная оценка	100

Результаты оценивания сформированности знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций фиксируются в БРС дисциплины, итоговый показатель заносится в зачетно-экзаменационную ведомость дисциплины.

Корреляция между стобалльной системой оценивания БРС и оценкой (отметкой) на промежуточной аттестации

БРС	Оценка (отметка) на промежуточной аттестации
81–100	5 (отлично)
61–80	4 (хорошо)
41–60	3 (удовлетворительно)
0–40	2 (не удовлетворительно)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Амирханов, Д.Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258>
2. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники [Текст]; учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов.-СПб.: [б.и.], 2014.-352с.-URL: [e.lanbook.com/view/book/39145/](http://e.lanbook.com/view/book/39145/)
3. Круглов, Г. А. Теплотехника [Текст]: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова.-СПб.: [б.и.], 2012.- 208с.- URL: [e.lanbook.com/view/book/3900/](http://e.lanbook.com/view/book/3900/)

### 7.2. Дополнительная литература

4. Оболенский, Н.В. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин. - Княгино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - ISBN 978-5-91592-008-7. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983>
5. **Теплотехника** [Текст] : учебник для студентов технических вузов / ред. В. Н. Луканин, 2-е изд. перераб. - М. : Высшая школа, 2000. - 671 с.

6. **Теплотехника** [Текст] : учебник для студентов вузов / ред. М. Г. Шатров. - М. : Академия, 2011. - 288 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого» – Режим доступа: <http://tsput.ru> (дата обращения 19.06.2013).

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru> (дата обращения 19.06.2013).

3. Официальный Интернет-ресурс Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. [Сайт]. – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal/pages>.

CatalogOfStandarts (дата обращения 19.06.2013).

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционный курс (проблемные лекции с элементами дискуссии и использованием мультимедийных технологий) излагается с использованием компьютерных презентаций и мультимедийного оборудования. Электронная версия и презентации к лекциям доступны студентам в электронном учебном курсе (<http://moodle.tsput.ru>) для самостоятельной работы.

Практические занятия и лабораторный практикум проводится с использованием комплекса информационно-коммуникационных технологий и направлен на изучение основных средств и методик их практического применения в профессиональной деятельности. Электронная версия лабораторного практикума доступны студентам в электронном учебном курсе (<http://moodle.tsput.ru>) для самостоятельной работы.

Тематика практических занятий

Практическое занятие № 1-2. Предмет теплофизики, её цели, задачи, структура. Связь с другими дисциплинами.

Практическое занятие № 3. Водяной пар как система.

Практическое занятие № 4. Кондуктивный теплоперенос.

Практическое занятие № 5. Конвективный теплоперенос.

Практическое занятие № 6. Теплообмен при наличии фазовых превращений. Радиационный теплообмен.

Практическое занятие № 7-8. Потенциальные источники нестационарных температурных полей (рукотворные и нерукотворные).

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Водяной пар как система.

Лабораторная работа № 2. Кондуктивный теплоперенос.

Лабораторная работа № 3. Конвективный теплоперенос.

Лабораторная работа № 4. Теплообмен при наличии фазовых превращений. Радиационный теплообмен.

Лабораторная работа № 5. Потенциальные источники нестационарных температурных полей (рукотворные и нерукотворные).

Преподавание дисциплины «Теплофизика» включает следующие образовательные технологии, включая инновационные образовательные технологии:

разбором конкретных ситуаций с использованием мультимедийных презентаций.

2. В ходе выполнения лабораторных работ и практических занятий, в том числе и с использованием проблемно-активного практического тренинга по вопросам использования средств и методов энергетического обеспечения оборудования и устройств учебного назначения, улучшения микроклимата и энергосбережения с учётом лучшего опыта ведущих стран, студенты получают знания и практические навыки, необходимые при их работе.

Например, при проведении двух практических занятий студенты не только изучают материалы соответствующей тематике, но и учатся обобщать и оформлять его в виде электронных презентаций для их последующего использования на уроках по теплофизике т.д.

3. С целью активизации работы студентов по усвоению учебных материалов по дисциплине студенты обеспечиваются раздаточными материалами, указанными в списке рекомендуемой литературы и доступными в библиотеках университета и в специализированной лаборатории. Электронный вариант РПД доступен из локальной сети ФГБОУ ВПО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого»; с сайта университета из раздела «Электронное обучение». Системные требования: Foxit Reader; Adobe Reader. URL: <http://moodle.tsput.ru/> и может использоваться в процессе выполнения самостоятельной работы и в технологиях дистанционного обучения.

4. Студенты получают комплект материалов в электронном виде, позволяющей изучить весь предусмотренный рабочей программой дисциплины материал.

5. При изучении дисциплины используется балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.

#### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

При осуществлении образовательного процесса используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013 г. действует до 01 июня 2016 г. включает:

2. Операционные системы Windows Vista Business, Windows 7 Professional, Windows 8 Pro, Windows 8.1 Pro, Windows 10 Ent;

3. Компоненты Office 2007, Office 2010, Office 2013 (Access, Visio, Project и др.).

4. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

5. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

6. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.

7. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.

8. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

9. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

10. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

Обучающимся обеспечен доступ к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.
5. Среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, оборудованные рабочими местами обучающихся, учебной доской, мультимедийной техникой, предоставляющей возможность использования информационных технологий (представления презентаций, видеодемонстраций и т.д.), демонстрационным столом для использования демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, например:

– Лекторий № 3, уч. корпус № 4 ТГПУ им. Л.Н. Толстого (оборудование: учебная доска, мультимедийный проектор, экран, ноутбук (хранятся в уч. корп. № 4, ауд. 106а), сеть с выходом в интернет;

– Аудитория № 91, уч. корп. № 3 ТГПУ им. Л.Н. Толстого (оборудование: учебная доска).

Практические занятия и лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории (аудитория №71 учебного корпуса №3) – оснащена оборудованием и стендами для проведения учебных занятий по дисциплинам «Теплофизика», «Теплотехника и энергетические машины», а также оборудована для применения мультимедийных технологий и имеет компьютер. Приборы и оборудование: термометры спиртовые разных типов – 2 шт., термометры ртутные разных типов – 3 шт., термопары разных типов – 6 шт., демонстрационные установки с термопарами – 2 шт., радиационный термометр (пирометр) «Кельвин 911» - 1 шт., барометры-анероиды разных типов – 2 шт., барограф – 1 шт., U-образный мановакуумметр – 1 шт., манометры разных типов – 3 шт., гигрограф – 1 шт., бытовые холодильники разных типов – 2 шт, муфельная печь – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., торсионные весы – 1 шт., ступка с пестиком – 1 шт., модели-разрезы поршневых двигателей внутреннего сгорания разных типов – 3 шт., разрезанный крыльчатый водомер – 1 шт., разрезанный турбинный водомер – 1 шт., водомер крыльчатый – 1 шт., газовый счётчик – 1 шт., блок лопаток паровой турбины – 1 шт., конвектор – 1 шт., радиаторные узлы с отопительными приборами разных типов – 2 шт., модель коттеджа в разрезе – 1 шт., модель печи – 1 шт., лабораторная установка с калорифером для изучения процессов теплообмена – 1 шт., модель вертикальной водяной системы отопления с естественной циркуляцией – 1 шт., образцы различных теплоизоляционных материалов – 30 шт., потенциометр – 1 шт., модель соединения пластиковых труб с различной запорно-регулирующей арматурой – 1 шт., вольтметр – 1 шт., модели различных электрических водонагревателей – 7 шт., нагревательные элементы разных типов – 5 шт. Стенды: «Приборы для измерения давления и температуры», «1-S диаграмма водяного пара», «Теплоизоляционные материалы», «Котельные установки», «Нагревательные элементы», «Гидравлические сопротивления», «Насосы», «Счётчики воды, тепла, газа», «Теплообменники», «Многофункциональные нагреватели», «Современные теплосиловые установки». Плакаты: «Паровая котельная» - 1 шт., «Паровая котельная на твёрдом топливе» - 1 шт.

Также для проведения практических занятий и лабораторных работ могут быть задействованы как учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, так и другие специализированные аудитории.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся представляют собой специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-

образовательной среде ТГПУ им. Л. Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению, например: компьютерные классы, в частности компьютерная лаборатория № 106а, уч. корпус № 4 ТГПУ им. Л.Н. Толстого.

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины студент должен знать основные понятия и определения, их физический смысл; термодинамические параметры, законы и процессы для идеального газа; основные свойства воды и водяного пара, его  $i-s$  диаграмму состояний; законы термодинамики и теплопередачи, основные виды теплообменных аппаратов; параметры микроклимата, методы и средства для их изменения и улучшения; источники энергии и топливно-энергетические ресурсы, в том числе возобновляемые; основные сведения о температурных полях важнейших энергетических и теплопередающих объектах; основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики; уметь изучать и использовать полученную информацию в учебном процессе и в быту; решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики; проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере; овладеть методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике; навыками пользования приборами и оборудованием для сбора информации о теплоэнергетических и теплопередающих объектах.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Теплофизика» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла и преподается в 5 семестре. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин и модулей базовой части математического и естественнонаучного цикла: «Физика», «Математика», «Химия», а также дисциплин и модулей базовой части профессионального цикла: «Информационные технологии», «Механика».

К началу изучения дисциплины студенты должны знать в необходимых пределах необходимого для освоения понятийного и математического аппарата данной дисциплины основы математики, физики, механики, а также информационных технологий.

Дисциплина «Теплофизика» является базовой для дисциплин «Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций», «Средства защиты в чрезвычайных ситуациях».

### 3. Объем дисциплины 4 зачетные единицы.

### 4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

### 5. Разработчик: к.ф.-м.н., доцент Терешин В.А.



**13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик:**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Дата разработки</b>	<b>Подпись</b>
Терешин Валерий Алексеевич	к. ф.-м. н.	доцент	доцент		