

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ежен Валерий Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 15:58:37

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098ce675d1a66b944ef55d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Рязанский институт (филиал)**

**Московского политехнического университета**

**Рабочая программа дисциплины**

**«Техническая теплотехника»**

Направление подготовки

**08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Направленность образовательной программы

**Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Инженер-строитель**

Форма обучения

**Очная**

**Год набора - 2025**

**Рязань 2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 483 от 31 мая 2017 г., зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 регистрационный номер N 47136 (с изменениями на 19 июля 2022 года);
- учебным планом (очной формы обучения) по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, направленность «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Н.А. Антоненко, кандидат технических наук, доцент ВАК, зав. кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 6 от 28.05.2025).

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

- способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины «Техническая теплотехника» у обучающегося формируются следующие универсальные компетенции ОПК-10.

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Основание (ПС) для ПК</b>
<b>ОПК-10.</b> Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений	<b>ОПК-10.1</b> Составление перечня работ производственного подразделения по технической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту профильного объекта капитального строительства	<b>Знать:</b> – законы термодинамики, явления теплопередач и теплообмена; – аппаратуру, теплоэнергетические установки. <b>Уметь:</b> – рассчитывать теплоэнергетические системы. <b>Владеть:</b> – навыками компьютерного моделирования теплофизических процессов.	

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Техническая теплотехника» входит в состав дисциплин базовой части Блока 1 образовательной программы специалитета по направлению подготовки **08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».**

Дисциплины, на освоении которых базируется дисциплина «Техническая теплотехника»:

- «Физика»;
- «Механика жидкости и газа».

Изучение дисциплины «Техническая теплотехника» является необходимым условием для освоения дисциплин:

- «Теплогазоснабжение и вентиляция высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая теплотехника» составляет 3 зачетные единицы: 108 академических часов.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3 для очной формы обучения.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Техническая теплотехника» в академических часах (для очной формы обучения)

<b>Виды учебных занятий и работы обучающихся</b>	<b>Трудоемкость, час</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	18
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18
лабораторные работы	-
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>54</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	54
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	не предусмотрено УП
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>	<b>18</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>

#### 3.1. Содержание дисциплины «Техническая теплотехника», структурированное по темам.

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Техническая теплотехника» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и тру- доёмкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего кон- троля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет теплотехники. Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Уравнения состояния. Газовые смеси.	10	2	2		6	устный опрос	
2	Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоёмкость.	10	2	2		6	Контрольная работа	
3	Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и оценка их эффективности.	10	2	2		6	устный опрос	
4	Циклы ДВС и газотурбинных двигателей. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.	10	2	2		6	устный опрос	
5	Термодинамические свойства реальных рабочих тел (водяной пар, влажный воздух). Циклы холодильных машин.	10	2	2		6	Контрольная работа	
6	Основные задачи теплообеспечения. Способы распространения теплоты; теплопроводность; механизм процесса, температурное поле, тепловой поток и его плотность; закон Фурье. Теплообмен излучением.	10	2	2		6	устный опрос	
7	Основной закон конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирования.	10	2	2		6	устный опрос	
8	Теплопередача. Тепловая изоляция. Ин-	10	2	2		6	Кон-	

	тенсификация процессов теплопередачи. Теплообменные аппараты.						троль- ная ра- бота	
9	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	10	2	2		6	устный опрос	
10	<b>Форма аттестации</b>	<b>18</b>						<b>3</b>
11	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>54</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины «Техническая теплотехника», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 5, содержание практических занятий в таблице 6.

Таблица 5 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Предмет теплотехники. Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Уравнения состояния. Газовые смеси.	Предмет технической термодинамики и используемые методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнения состояния (Клапейрона-Клаузиуса и Боголюбова – Майера). Термодинамический процесс. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Вычисление параметров состояния смеси.
2	Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоёмкость.	Внутренняя энергия. Теплота и работа как формы передачи энергии. Аналитическое выражение работы изменения объёма. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых/открытых систем. « $p-v$ » диаграмма. Энтальпия. Теплоёмкость. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоёмкость смеси газов.
3	Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и оценка их эффективности.	Понятие энтропии. « $T-s$ » диаграмма. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Общие методы исследования термодинамических процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса. Сущность второго закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Термический коэффициент полезного действия и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств.
4	Циклы ДВС и газотурбинных двигателей. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.	Методика термодинамического анализа циклов. Циклы с изохорным, изобарным подводом теплоты и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в « $p-v$ » и « $T-s$ » диаграммах. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Циклы га-

		зотурбинных двигателей. Классификация компрессоров и принцип действия. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия. Отличия в работе реального компрессора от идеального. Работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.
5	Термодинамические свойства реальных рабочих тел (водяной пар, влажный воздух). Циклы холодильных машин.	Свойства реальных газов. Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, $p-v$ , $T-s$ , $h-s$ диаграммы водяного пара. Влажный воздух. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. $h-d$ – диаграмма влажного воздуха. Классификация холодильных установок. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Тепловой насос.
6	Основные задачи теплообеспечения. Способы распространения теплоты; теплопроводность; механизм процесса, температурное поле, тепловой поток и его плотность; закон Фурье. Теплообмен излучением.	Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок. Тепловое излучение. Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной средой. Защита от теплового излучения. Излучение газов.
7	Основной закон конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирования.	Уравнение Ньютона–Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Метод моделирования. Физический смысл основных критериев подобия.
8	Теплопередача. Тепловая изоляция. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплообменные аппараты.	Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и орёбренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Методы интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора и среднего коэффициента теплопередачи.
9	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	Топливо и основы горения. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание практических занятий
1	Предмет теплотехники. Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Уравнения состояния. Газовые смеси.	Знакомство с основными принципами решения задач и примеров.
2	Внутренняя энергия, теплота и	Формирование исходных зависимостей между эле-

	работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоёмкость.	ментами уравнения состояния и решение задач термодинамических систем.
3	Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и оценка их эффективности.	Теплоёмкость газов: решение типовых индивидуальных задач.
4	Циклы ДВС и газотурбинных двигателей. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.	Круговые процессы. Расчёт циклов тепловых двигателей.
5	Термодинамические свойства реальных рабочих тел (водяной пар, влажный воздух). Циклы холодильных машин.	Термодинамические свойства реальных рабочих тел. Циклы холодильных машин.
6	Основные задачи теплообеспечения. Способы распространения теплоты; теплопроводность; механизм процесса, температурное поле, тепловой поток и его плотность; закон Фурье. Теплообмен излучением.	Решение задач по определению теплоты, работы, энтропии, энтальпии.
7	Основной закон конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирования.	Конвективный теплообмен.
8	Теплопередача. Тепловая изоляция. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплообменные аппараты.	Теплопередача при стационарном режиме и расчёт теплообменных аппаратов.
9	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	Теплотехнический расчёт двухцилиндрового компрессора.

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, роле-



вых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков по проектированию и расчётам инженерных систем, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

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

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

##### **а) Основная литература:**

1. В.И.Ляшков Теоретические основы теплотехники.- Москва: «Высшая школа», 2008.- 318с.
2. О.Н.Брюханов, С.Н.Шевченко Тепломассообмен.- Москва: «Издательство Ассоциации строительных вузов», 2005.-460с.
3. Теплотехника: Справочные данные. Шевченко Д.В. -Казань:Познание, 2010

4. Теплотехнический справочник студента. Левин А.Б., Семёнов Ю.П. Издатель: МГУЛ .2005

**б) Дополнительная литература:**

1. А.П.Баскаков Теплотехника. – Москва: «Энергоиздат», 1991.-224с.
2. Г.П.Панкратов Сборник задач по теплотехнике.-Москва: «Высшая школа», 1995.-238с.
3. В.А.Бондарёв, А.Е.Процкий, Р.Н.Гинкевич Теплотехника.- Минск «Вышэйшая школа», 1976.-382с.
4. А.В.Клименко, В.М.Зорина Теплоэнергетика и теплотехника.-Москва: «Издательство МЭИ», 2000.-527с

**5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

**5.3. Программное обеспечение**

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

**5.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Техническая теплотехника»**

Перечень разделов дисциплины «Техническая теплотехника» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Предмет теплотехники. Основные понятия и определения. Основные параметры состояния.	Основная: 1

	Уравнения состояния. Газовые смеси.	
2	Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоёмкость.	Дополнительная: 1
3	Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и оценка их эффективности.	Основная: 2
4	Циклы ДВС и газотурбинных двигателей. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.	Дополнительная: 2
5	Термодинамические свойства реальных рабочих тел (водяной пар, влажный воздух). Циклы холодильных машин.	Основная: 3
6	Основные задачи теплообеспечения. Способы распространения теплоты; теплопроводность; механизм процесса, температурное поле, тепловой поток и его плотность; закон Фурье. Теплообмен излучением.	Дополнительная: 3
7	Основной закон конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирования.	Основная: 1
8	Теплопередача. Тепловая изоляция. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплообменные аппараты.	Дополнительная: 1
9	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	Основная: 2

## 6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия практического типа.** Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к элек-

тронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Аудитории, задействованные для проведения лекционных и практических занятий указаны в таблице 8.

Таблица 8 - Аудитории для лекционных и практических занятий

Техническая теплотехника	Аудитория № 221, Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Правосудия, 26/53
	Аудитория № 208 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Правосудия, 26/53

	<p>Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер;</p> <p>Рабочее место учащегося: - персональный компьютер</p> <p>программное обеспечение</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011</li> <li>- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011</li> <li>- Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия</li> <li>- LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая</li> </ul> <p>Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.</p>	
--	---	--

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 9.

Таблица 9 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Предмет теплотехники. Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Уравнения состояния. Газовые смеси.	ОПК-10	Билеты к зачету
2	Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоёмкость.		
3	Энтропия. Анализ термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и оценка их эффективности.		
4	Циклы ДВС и газотурбинных двигателей. Термодинамический анализ работы компрессора. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением.		
5	Термодинамические свойства реальных рабочих тел (водяной пар, влажный воздух). Циклы холодильных машин.		
6	Основные задачи теплообеспечения. Способы распространения теплоты; теплопроводность; механизм процесса, тем-		

	пературное поле, тепловой поток и его плотность; закон Фурье. Теплообмен излучением.		
7	Основной закон конвективного теплообмена. Основы теории подобия и моделирования.		
8	Теплопередача. Тепловая изоляция. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплообменные аппараты.		
9	Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.		

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

Перечень вопросов для подготовки к зачету (ОПК-10):

1. Политропный процесс, частные случаи, графическое изображение. Уравнение политропы.
2. Теплопередача при стационарном режиме.
3. Конвективный теплообмен. Плотность теплового потока, формула Ньютона.
4. Теплоёмкость газов.
5. К.П.Д. двигателей внутреннего сгорания.
6. Цикл Карно. Термический К.П.Д цикла Карно.
7. Анализ работы компрессора, мощность.
8. Излучение. Закон Стефана-Больцмана.
9. Внутренняя энергия, энтропия, энтальпия.
10. Теплоснабжение предприятий.
11. Основы теории подобия. Числа подобия.
12. Температура, удельный объём, плотность газа и их взаимозависимости.
13. Графическое изображение циклов двигателей внутреннего сгорания и их сравнение.
14. Теплопроводность при стационарном режиме. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Изотермические поверхности распределения температур.
15. Диаграмма PV и TS двухступенчатого компрессора.
16. Первый закон термодинамики, математическая формулировка.
17. Давление - абсолютное, атмосферное, избыточное, вакуумное.
18. Второй закон термодинамики, различные интерпретации его толкования.
19. Теплоёмкость газов. Массовая и объёмная теплоёмкость газов, их взаимосвязь.
20. Теплообмен излучением, плотность потока, отражательная способность, понятие о чёрном теле.
21. Графический анализ политропных процессов и его частных случаев на PV и TS диаграммах
22. Теплопроводность при нестационарном режиме. Общее понятие о расчётах, безразмерные комплексы подобия, графики.
23. Параметры потока жидкости и газа: температура, плотность удельный объём, скорость, расход, мощность, уравнение неразрывности.
24. Холодильные установки, мощность, холодильный коэффициент и его пределы изменения.
25. Цикл Карно, графическое изображение на PV и TS диаграммах, термический коэффициент и его пределы изменения.
26. Эксергия, понятие о работоспособной и неработоспособной теплоте.

27. Теплопроводность плоской стенки. Термическое сопротивление. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности.
28. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы в термодинамике газов и изменение энтропии в них.
29. Теплопередача через плоскую стенку.
30. Идеальный и реальный газ – их отличие. Уравнение Клайперона- Менделеева.
31. Излучение: законы Киргофа, Стефана –Больцмана. Понятие о чёрных и серых телах.
32. Теплообменные аппараты.
33. Теплопередача через многослойную плоскую стенку.
34. Теплопередача через воздушную прослойку.
35. Теплопередача через однослойную неоднородную конструкцию.
36. Интенсификация теплопередачи, теплоизоляция.
37. Мероприятия по энергосбережению.
38. Особенности расчёта теплоснабжения по укрупнённым показателям площадь и объём зданий, конструкций.
39. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона и Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.

## **8. Организация проведения промежуточной аттестации по дисциплине с использованием средств ДО и ЭОС**

### **8.1. Общие положения**

1 Положение о порядке проведения ПА с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий разработано на основе:

— Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

— Устава Московского политехнического университета;

— Положения о Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета;

2. Требования и правила настоящего Положения распространяются на случаи проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по всем направлениям (специальностям) подготовки, реализуемым в Институте по образовательным программам высшего образования: программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

### **8.2. Решение технических и организационных проблем при проведении ПА с использованием ЭОС, ДОТ**

1. Основной задачей при организации и проведении ИА с применением ЭО, ДОТ является обеспечение мер контроля и идентификации личности обучающихся, гарантирующих самостоятельное прохождение процедуры итоговой аттестации. Аппаратно-программное обеспечение проведения итоговой аттестации с применением ЭО, ДОТ предоставляют сотрудники технических служб Института.

2. Ответственность за соблюдение правил проведения ИА с применением ЭО, ДОТ несет заведующий выпускающей кафедрой. В целях обеспечения прозрачности ИА с применением ЭО, ДОТ во время проведения итоговой аттестации применяется видеозапись. Необ-



ходимость видеозаписи должна учитываться при планировании ИА. Факт видеозаписи доводится до сведения студентов.

3. Перед началом ИА с применением ЭО, ДОТ в обязательном порядке проводится идентификация личности обучающегося по фотографиям в паспорте и (или) в зачётной книжке, оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию при проведении ИА. Пользование иными неразрешёнными материалами запрещено. Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачётной книжке.

4. При проведении аттестационных испытаний в режиме видеоконференции, применяемые технические средства и используемые помещения должны обеспечивать:

- идентификацию личности обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания;
- видеонаблюдение в помещении, задействованном для проведения государственных аттестационных испытаний: обзор помещения, входных дверей; обзор обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания с возможностью контроля используемых им материалов;
- возможность демонстрации обучающимся презентационных материалов;
- возможность для экзаменатора задавать вопросы, а для обучающегося, отвечать на них как в процессе сдачи зачета или экзамена;
- возможность оперативного восстановления связи в случае технических сбоев каналов связи или оборудования.

5. Камера, установленная в месте нахождения обучающегося, должна охватывать изображение его самого и его рабочего места и быть установленной не напротив источника света (окно, лампа и т.п.).

6. На подготовку обучающемуся предоставляется не менее 30 и не более 45 минут. В период подготовки обучающегося к ответу на вопросы осуществляется видеозапись и визуальное наблюдение за обучающимся экзаменатором.

7. При возникновении технического сбоя в период проведения ИА с применением ЭО, ДОТ и невозможности устранить проблемы в течение 1 часа принимается решение о переносе ИА на другой день в пределах срока проведения.

8. Если в период проведения ГИА с применением ЭО, ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к ответу) замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов, пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, выключение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифло-сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.