Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.11.2023 11:52:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /К.И. Лушин/
«16» февраля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы теплотехники

Специальность
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

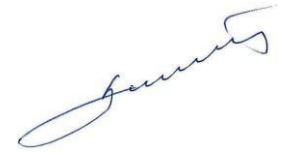
Специализация
«Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер-строитель

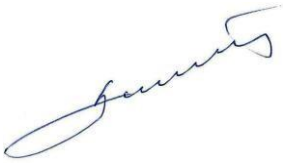
Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Зав. кафедрой ПГС., к.т.н.  / А.Н. Зайцев /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство», к.т.н., доцент  / А.Н.Зайцев /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Теоретические основы теплотехники» - специальная дисциплина, которая входит в общую программу уровневой подготовки специалистов по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Дисциплина «Теоретические основы теплотехники» формирует знания о теории теплообмена, современных методах теплотехнических расчетов, применяемых в гражданском и промышленном строительстве, базирующиеся на фундаментальных знаниях теплотехники; дает общепрофессиональные и специальные знания методов расчета и проектирования строительных конструкций и инженерного оборудования.

Цель дисциплины – Обучение студентов основным профессиональным навыкам в области проектирования, монтажа и эксплуатации строительных конструкций и инженерных систем вновь строящихся и реконструируемых объектов промышленного и гражданского назначения.

К **основным задачам** освоения дисциплины **«Теоретические основы теплотехники»** следует отнести:

– формирование знаний о теории теплообмена, современных методах теплотехнических расчетов, применяемых в гражданском и промышленном строительстве;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», в том числе формирование умений по расчетам теплопотерь строительных конструкций, по овладению навыками конструирования с применением энергоэффективных материалов.;

– изучение принципов расчет теплообмена при расчете энергоэффективности зданий и сооружений.

Обучение по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ИОПК-1.1. Использует методы решения прикладных задач профессиональной деятельности, фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление. ИОПК-1.2. Способен выявлять и классифицировать физические, и химические и другие процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности, представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий; ИОПК-1.2. Владеет методами

	решения инженерных задач с применением математического аппарата и прикладных программ расчета, методами решения уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов математического анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу профессиональных учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- математика;
- физика;
- строительные материалы;
- механика жидкости и газа;
- нормативная база проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений;
- архитектура гражданских и промышленных зданий;
- водоснабжение и водоотведение высотных и большепролетных зданий и сооружений;
- компьютерная графика по BIM технологиям.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

Изучается в 6 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации: зачет в 6 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**		
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		36
1.3	Лабораторные занятия		36
2	**Самостоятельная работа**		
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита курсовой работы		-
2.2	Самостоятельное изучение		90
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого		**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Предмет технической термодинамики		2	4	4		8
2.	Тема 2. Понятие работы и теплоты в термодинамике		2	4	4		10
3.	Тема 3. Термодинамические параметры воды и водяного пара. Влажный воздух.		2	4	4		12
4.	Тема 4. Основные понятия и законы переноса теплоты и вещества.		2	4	4		10
5.	Тема 5. Стационарная и нестационарная теплопроводность.		2	4	4		10
6.	Тема 6. Конвективный теплообмен.		2	4	4		10
7.	Тема 7. Тепловое излучение.		2	4	4		10
8.	Тема 8. Теплообмен при кипении и конденсации.		2	4	4		10
9.	Тема 9. Расчет теплообменных аппаратов		2	4	4		10
Итого			**18**	**36**	**36**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет технической термодинамики. Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамическая система. Рабочее тело. Термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояния. Обратимый и необратимый процессы. Термодинамическая поверхность. Идеальный газ как простейшая модель рабочей среды. Законы Бойля-Мариотта. Гей-Люсака, Авогадро. Уравнения состояния идеального газа в форме Клапейрона и в форме Менделеева. Удельная и универсальная газовая постоянная. Газовые смеси. Закон Дальтона. Способы задания состава, связь между ними. Параметры состояния газовой смеси. Газовая постоянная, молярная масса, парциальное давление. Теплоемкости идеальных и смеси газов. Виды теплоемкости. Истинное и среднее значение теплоемкости.

Тема 2. Понятие работы и теплоты в термодинамике, графическая ее интерпретация на диаграмме. Понятие теплоты процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Внешняя полезная работа термодинамической системы. Энтальпия. Формулировки и аналитическая форма первого закона термодинамики. Анализ термодинамических процессов изменения состояния идеального газа на основе первого закона термодинамики. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы:

уравнения процессов, изображения на диаграмме, расчетные выражения для теплоты и работы

Тема 3. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамические параметры воды и водяного пара. Процесс парообразования в p,v- и T,s- диаграммах. Жидкость в состоянии насыщения и сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости. Перегретый пар. Расчет параметров влажного пара. Принципы построение и характерные особенности h,s- диаграммы водяного пара.

Влажный воздух как смесь идеальных газов. Получение расчетных выражений для газовой постоянной, молярной массы, плотности и теплоемкости, влагосодержания, относительной влажности, энтальпии влажного воздуха. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух. I,d- диаграмма влажного воздуха: принципы построения, характерные особенности, определение параметров. Расчет основных процессов с использование диаграммы: нагрева влажного воздуха, охлаждение. Уменьшение влагосодержания, адиабатное увлажнение.

Тема 4. Основные понятия и законы переноса теплоты и вещества. Элементы теории массообмена. Понятие коэффициента массообмена. Дифференциальное уравнение массоомена, начальное и граничные условия.

Тема 5 Стационарная и нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности. Начальное и краевые условия. Критерии Био и Фурье. Решение задач нестационарной теплопроводности для пластины, цилиндра и шара.

Тема 6. Конвективный теплообмен. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля. Критериальные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи

Тема 7. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты тела, абсолютно черное тело, абсолютно белое тело, серое тело.

Тема 8. Теплообмен при кипении и конденсации. Условия возникновения кипения. Кризис кипения. Конденсация на горизонтальных и вертикальных поверхностях.

Тема 9. Расчет теплообменных аппаратов. Понятие температурного напора. Противоток и прямоток.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие № 1. Термодинамическая поверхность. Идеальный газ как простейшая модель рабочей среды. Законы Бойля-Мариотта. Гей-Люсака, Авогадро. Уравнения состояния идеального газа в форме Клапейрона и в форме Менделеева.
Практическое занятие № Понятие работы в термодинамике, графическая ее интерпретация на диаграмме. Понятие теплоты процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Внешняя полезная работа термодинамической системы. Энтальпия.
Практическое занятие № 3. Сущность и аналитическое выражение второго закона термодинамики. Понятие коэффициента полезного действия. Понятие цикла, КПД цикла.
Практическое занятие № 4. Термодинамические параметры воды и водяного пара. Процесс парообразования в p,v- и T,s- диаграммах. Жидкость в состоянии насыщения и сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости. Перегретый пар. Расчет параметров влажного пара.
Практическое занятие № 5. Влажный воздух как смесь идеальных газов. I,d- диаграмма влажного воздуха: принципы построения, характерные особенности, определение параметров. Расчет основных процессов с использование диаграммы: нагрева влажного воздуха, охлаждение.

Практическое занятие № 6. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров в процессе дросселирования. Практическое использование процесса дросселирования. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Располагаемая работа, работа проталкивания, работа изменения кинетической и потенциальной энергии потока, уравнения первого закона для адиабатного потока. Практическое использование процесса дросселирования
Практическое занятие № 7. Основные понятия и законы переноса теплоты и вещества. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Решение задач нестационарной теплопроводности.
Практическое занятие № 8. Решение задач на передачу теплоты при помощи теплового излучения. Применение теории теплообмена при кипении и конденсации для решения практических задач.
Практическое занятие № 9. Методика расчета теплообменных аппаратов. Конструкторский и поверочный расчеты.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие № 1. Определение погрешности измерений.
Лабораторное занятие № 2. Исследование процессов идеальных газов на примере изохорного расширения воздуха.
Лабораторное занятие № 3. Определение теплопроводности строительных материалов.
Лабораторное занятие № 4 Определение коэффициента теплоотдачи при продольном омывании пластины.
Лабораторное занятие № 5 Определение параметров сушки строительных материалов.
Лабораторное занятие № 6. Изучение процесса кипения в большом объеме.
Лабораторное занятие № 7. Изучение процесса конденсации водяного пара на вертикальной пластине.
Лабораторное занятие № 8. Изучение кожухотрубчатого теплообменника.
Лабораторное занятие № 9. Изучение пластинчатого теплообменника

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая зашита зданий. – М., 2012.

4.2 Основная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника Текст Кн. 2 Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / А. А. Александров и др. справочник : в 4 кн.

под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 561 с. ил.

2. Кириллов, В. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен Текст учебное пособие для самостоят. работы студентов В. В. Кириллов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 71, [1] с.

3. Ковалева, О. А. Техническая термодинамика Текст учеб. пособие к лаб. работам О. А. Ковалева; под ред. В. И. Панферова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 21, [2] с. ил.

4. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. Учебник для вузов, изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: «Энергия», 1975. - 488 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по технической термодинамике и теплопередаче Текст учеб. пособие по курсу "техническая термодинамика", "Теплопередача" под общ. ред. В. П. Лукачева ; Куйбышев. авиац. ин-т им. С. П. Королева. - Куйбышев: Б. И., 1966. - 116 с.

2. Техническая термодинамика и теплотехника Текст учеб. пособие для вузов Л. Т. Бахшиева и др.; под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 271, [1] с. ил.

3. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача Текст учебник для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 566, [1] с. ил., табл.

4. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача Текст учебник для вузов по инж.-техн. направлениям и специальностям В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 441, [1] с. ил.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронного образовательног ресурса (ЭОР):
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=10938

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2226, и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен натерритории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Теоретические основы теплотехники» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские/практические работы, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам подготовка и защита курсовой работы.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всемстудентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в

дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете».

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В шестом семестре:

- подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и их защита; тест; защита лабораторных работ; зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Теоретические основы теплотехники». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» и выполнить курсовую работу, В противном случае студент до промежуточной аттестации не допускается.

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, полученных в результате обучения, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания для экзамена:

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: самостоятельные работы, лабораторные работ и их защита, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 6 семестре обучения в форме зачета.

Зачет проводится по вопросам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием..

Регламент проведения зачета и экзамена:

1. В опрос включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета и экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете «Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические и лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины и курсовую работу. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная\практическая работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины, с отметкой преподавателя «зачтено».
Лабораторная работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Контрольная работа	Контрольные работы, выполненные на положительную оценку

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачету

1. Основные параметры состояния газа (температура, удельный объем, плотность, давление, единицы измерения).
2. Законы идеальных газов. Соотношения параметров состояния.
3. Характеристическое уравнение состояния идеального газа, газовая постоянная, универсальная газовая постоянная.

4. Газовая смесь. Состав газовой смеси. Парциальное давление. Определение кажущейся молекулярной массы, плотности смеси, газовой постоянной смеси.

5. Теплоемкость. Виды теплоемкостей. Определение количества тепла. Способы определения теплоемкости.

6. Первый закон термодинамики, содержание, аналитическое выражение, единицы измерения энергии.

7. Внешняя работа расширения газов. Определение внешней работы расширения

8. Диаграмма P-V и её свойства.

9. Изобарный процесс идеального газа (P=const). Основные расчетные уравнения.

10. Изохорный процесс идеального газа (V=const). Расчетные уравнения.

11. Энтальпия. Физический смысл энтальпии. Расчетные уравнения.

12. Внутренняя энергия газа. Физический смысл. Расчетные уравнения.

13. Зависимость между теплоемкостью при постоянном объеме и теплоемкостью при постоянном давлении.

14. Изотермический процесс идеального газа (T=const). Расчетные уравнения.

15. Адиабатный процесс идеального газа (q=0). Расчетные уравнения.

16. Политропный процесс идеального газа (PV^n= const). Определение тепла в политропном процессе. Определение показателя политропы (n).

17. Сводная диаграмма P-V основных термодинамических процессов идеального газа.

18. Второй закон термодинамики. Формулировка и объяснение

19. Цикл Карно. Изображение цикла Карно в P-V диаграмме. Определение термического КПД.

20..Энтальпия. Понятие и определение.

21. Энтропия. Общее математическое выражение. Расчетные уравнения энтропии.

22. Диаграмма T-S и её свойства. Цикл Карно в диаграмме T-S.

23. Основные термодинамические процессы в диаграмме T-S.

24. Процесс парообразования при P=const в диаграмме P-V.

25. Сухой насыщенный пар. Определение параметров состояния.

26. Влажный насыщенный пар. Определение параметров состояния.

27. Перегретый пар. Перегрев пара. Определение параметров состояния.

28. Определение параметров воды (при t=0, до кипения, и кипящей).

29. Процесс парообразования при P=const в диаграмме T-S.

30. Диаграмма i-s водяного пара и её практическое применение.

31. Основные термодинамические процессы водяного пара. Изображение в i-s диаграмме. Расчетные уравнения..

32. Процесс истечения водяного пара в i-s диаграмме. Назначение сопел.

33. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров состояния газов и водяного пара при дросселировании. Процесс дросселирования водяного пара в i-s диаграмме.

34. Передача тепла теплопроводностью через однородную плоскую и многослойную плоскую стенку. Термическое сопротивление теплопроводности.

35. Передача тепла теплопроводностью через цилиндрическую однородную и многослойную стенки. Термическое сопротивление теплопроводности.

36. Теплоотдача между жидкостью и плоской стенкой. Коэффициент теплоотдачи. Термическое сопротивление.

37. Теплоотдача между жидкостью и цилиндрической поверхностью. Термическое сопротивление.

38. Теплопередача через плоскую стенку (однородную и многослойную). Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи.

39. Теплопередача через цилиндрическую стенку (однородную и многослойную). Термическое сопротивление.

40. Процессы нестационарной теплопроводности, Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности.
41. Начальные и граничные условия.
42. Условия теплообмена при кипении жидкости.
43. Условия конденсации на горизонтальных и вертикальных поверхностях.
44. Понятие температурного напора. Прямоток и противоток.
45. Методика расчета теплообменных аппаратов.

7.3.4. Вопросы для подготовки к экзамену

Экзамен учебным планом не предусмотрен.