

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157620	Теоретические основы теплотехники

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Строительство зданий, сооружений и развитие территорий	Код ОП 1. 08.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Строительство	Код направления и уровня подготовки 1. 08.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники
2	Маляр Елена Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплогазоснабжения и вентиляции
3	Островская Анна Валентиновна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические основы теплотехники

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению фундаментальных законов взаимного преобразования тепловой и механической энергии, анализу термодинамических процессов идеальных и реальных газов и паров, а также способам получения и использования энергии в теплоэнергетических установках различного назначения. Рассматриваются законы переноса теплоты и массы в пространстве, даются основы теплового расчета теплообменных аппаратов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Тепломассообмен	6
2	Техническая термодинамика	5
ИТОГО по модулю:		11

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Гидравлика 2. Механика жидкости и газа 3. Теоретические основы обеспечения микроклимата зданий 4. Отопление 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Тепломассообмен	ПК-24 - Способность проводить работы по	3-5 - Сформулировать основные положения статики и динамики жидкости и газа,

	<p>проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок</p>	<p>составляющих основу расчета инженерных сетей и сооружений.</p> <p>З-6 - Воспроизвести законы и методы тепло- и массообмена, расчеты тепловых процессов, их рациональную организацию.</p> <p>З-7 - Объяснять методы теоретического и экспериментального исследования изучаемых процессов и явлений.</p> <p>У-8 - Систематизировать информацию для ведения технических расчетов.</p> <p>У-9 - Оценивать результаты расчетов.</p> <p>У-10 - Определять оптимальные модели для описания и прогнозирования различных теплофизических явлений.</p> <p>У-11 - Правильно интерпретировать качественный и количественный анализ изучаемых процессов.</p> <p>П-5 - Разрабатывать рекомендации по постановке и решению задач теплообмена.</p> <p>П-6 - Оформлять отчеты по лабораторному практикуму по курсу: «Теплообмен».</p>
<p>Техническая термодинамика</p>	<p>ПК-24 - Способность проводить работы по проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок</p>	<p>З-1 - Формулировать основные понятия, законы и методы технической термодинамики.</p> <p>З-2 - Описывать методы теоретического и экспериментального исследования изучаемых процессов и явлений.</p> <p>З-3 - Определять основные физические и термодинамические свойства рабочих тел и теплоносителей теплотехнических установок.</p> <p>З-4 - Характеризовать термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплоэнергетических и холодильных установках.</p> <p>У-1 - Анализировать качественно и количественно изучаемые процессы.</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы проведения расчетов с использованием математического аппарата и информационных технологий.</p>

		<p>У-3 - Оценивать результаты проводимых расчетов.</p> <p>У-4 - Выбирать необходимые справочные данные по характеристикам материалов с учетом поставленной задачи.</p> <p>У-5 - Анализировать термодинамические циклы тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения КПД.</p> <p>У-6 - Правильно интерпретировать результаты проводимых физических экспериментов, привлекая для этого методы математической статистики.</p> <p>У-7 - Систематизировать исходную научную и техническую информацию для решения поставленных задач.</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешности измерений.</p> <p>П-2 - Делать выводы об энергетической эффективности работы тепловых машин и холодильных установок на основе проводимого термодинамического анализа рабочих процессов.</p> <p>П-3 - Осуществлять сбор необходимой информации при работе с литературой по термодинамике и смежным дисциплинам.</p> <p>П-4 - Оформлять отчеты по результатам проведенных расчетов и измерений в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Тепломассообмен

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зеленкова Юлия Оттовна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Теплопроводность	Введение. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Основы аналитической теории теплопроводности.
P2	Теплопроводность при стационарном режиме.	Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки при граничных условиях 1-го рода. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку (граничные условия 3-го рода). Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки при граничных условиях 1-го рода. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку (граничные условия 3-го рода). Критический диаметр изоляции; теплопроводность и теплопередача через тонкие стенки произвольной формы. Теплопроводность вдоль прямого стержня постоянного поперечного сечения и теплопередача через ребристую стенку. Теплопроводность с внутренними источниками тепла.
P3	Теплопроводность при нестационарном режиме.	Общая характеристика теплопроводности при нестационарном режиме. Общий анализ процессов охлаждения (нагрева) тел. Охлаждение (нагревание) тел сложной формы.
P4	Основные положения конвективного теплообмена.	Общая характеристика конвективного теплообмена. Краткие сведения из гидродинамики. Аналитическое описание процессов конвективного теплообмена.

P5	Основы теории подобия и моделирования.	Определение подобных процессов и методы получения безразмерных переменных. Метод масштабных преобразований. Основные числа подобия. Теорема подобия. Метод анализа размерностей. Основы моделирования процессов конвективного теплообмена и их экспериментальное исследование.
P6	Отдельные задачи конвективного теплообмена.	Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании тонкой пластины ламинарным пограничным слоем. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании тонкой пластины турбулентным пограничным слоем. Гидродинамика и теплообмен при вынужденном ламинарном движении жидкости внутри труб. Теплоотдача при вынужденном турбулентном режиме движения жидкости внутри труб и каналов. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании пучков труб. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме. Теплообмен при свободной конвекции в ограниченном пространстве.
P7	Теплообмен при фазовых превращениях.	Теплоотдача при пленочной конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме. Теплоотдача при кипении жидкости, движущейся в трубах.
P8	Основы массообмена и тепломассообмен в двухкомпонентных средах.	Основные понятия и определения массообмена. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена. Аналитическое описание конвективного тепломассообмена. Массоотдача.
P9	Теплообмен излучением.	Поверхностное излучение: его количественные характеристики, его разновидности. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между двумя телами, разделенными прозрачной средой. Объемное излучение. Особенности излучения газов и паров.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования	ПК-24 - Способность проводить работы по проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок	3-5 - Сформулировать основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющих основу расчета инженерных сетей и сооружений. 3-6 -

		<p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>Воспроизвести законы и методы тепло- и массообмена, расчеты тепловых процессов, их рациональную организацию.</p> <p>З-7 - Объяснять методы теоретического и экспериментального исследования изучаемых процессов и явлений.</p> <p>У-8 - Систематизировать информацию для ведения технических расчетов.</p> <p>У-9 - Оценивать результаты расчетов.</p> <p>У-10 - Определять оптимальные модели для описания и прогнозирования различных теплофизических явлений.</p> <p>У-11 - Правильно интерпретировать качественный и количественный анализ изучаемых процессов.</p> <p>П-5 - Разрабатывать рекомендации по постановке и решению задач тепломассообмена .</p> <p>П-6 - Оформлять</p>
--	--	--	--

				отчеты по лабораторному практикуму по курсу: «Тепломассообмен».
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

Электронные ресурсы (издания)

1. , Васанова, Л. К., Сапожников, Б. Г., Королев, В. Н., Зеленкова, Ю. О., Толмачев, Е. М.; Тепломассообмен. Теплопроводность и конвективный теплообмен : Метод. указания к лаб. работам для студентов всех форм обучения теплоэнергет., строительного, мех.-машиностроит. и электротехн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1513> (Электронное издание)
2. Михеев, М. А.; Основы теплопередачи : учебник.; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1949; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255677> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сапожников, Б. Г., Белоусов, В. С.; Тепломассообмен : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (19 экз.)
2. Исаченко, В. П., Осипова, В. А., Сукомел, А. С.; Теплопередача : учеб. для теплоэнергет. специальностей вузов.; Энергоиздат, Москва; 1981 (52 экз.)
3. Королев, В. Н.; Тепломассообмен : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2006 (69 экз.)
4. Королев, В. Н.; Тепломассообмен : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (11 экз.)
5. Цветков, Ф. Ф., Григорьев, Б. Ф.; Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по энергет. специальностям.; Издательство МЭИ, Москва; 2005 (50 экз.)
6. Михеев, М. А.; Основы теплопередачи; Энергия, Москва; 1977 (28 экз.)
7. Краснощеков, Е. А.; Задачник по теплопередаче : для теплоэнергет. специальностей вузов.; Энергия, Москва; 1980 (87 экз.)
8. , Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А., Сапожников, Б. Г.; Техническая термодинамика : учебное пособие [в 2 частях]. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (44 экз.)
9. , Сапожников, Б. Г., Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А.; Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие : в 2 частях. Ч. 2. ; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (60 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Лабораторные стенды:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов методом плиты. 2. Определение коэффициента температуропроводности методом теплового регулярного режима. 3. Исследование теплоотдачи при движении воздуха в пучке труб. 4. Изучение теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме. 	Не требуется

		<p>5. Исследование сложного теплообмена горизонтальных труб с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции.</p> <p>6. Определение коэффициента теплоотдачи излучением между двумя телами.</p>	
2	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
3	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Техническая термодинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островская Анна Валентиновна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Островская Анна Валентиновна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие вопросы термодинамики	
P1.T1	Введение	Предмет и метод термодинамики. Задачи технической термодинамики. Математический аппарат термодинамики.
P1.T2	Основные понятия термодинамики	Термодинамическая система. Открытые и закрытые системы. Классификация термодинамических систем. Параметры состояния. Основные термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие. Первый (основной) постулат термодинамики.
P1.T3	Термодинамическое состояние и термодинамический процесс	Уравнение состояния. Диаграммы состояний. Примеры уравнений состояний (идеального газа, Ван-дер-Ваальса). Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Циклические (круговые) процессы. Смеси идеальных газов.
P1.T4	Внутренняя энергия, работа, теплота	Внутренняя энергия – определение, свойства. Удельная внутренняя энергия. Работа. Удельная работа. Графическое представление работы. Работа цикла.

		<p>Расширенная термодинамическая система. Внешняя работа. Энтальпия.</p> <p>Теплота. Энтропия как обобщенная координата. Удельная теплота. Графическое представление теплоты. Диаграмма T-S. Теплота цикла.</p> <p>Теплоемкость. Виды удельных теплоемкостей (массовая, объемная, мольная). Факторы, влияющие на теплоемкость. Понятие о классической и квантовой теориях теплоемкости. Расчет количества теплоты при переменной теплоемкости (табличный и аналитический способы). Теплоемкость газовых смесей.</p>
P1.T5	Законы термодинамики	<p>Первый закон термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики. Следствие из первого закона термодинамики. Понятие о вечном двигателе первого рода.</p> <p>Второй закон термодинамики. Принципиальная схема теплового двигателя. Различные формулировки второго закона термодинамики (Томсона, Клаузиуса, Каратеодори). Понятие о вечном двигателе второго рода. Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Следствие из второго закона термодинамики: энтропия – функция состояния системы. Принцип возрастания энтропии.</p>
P1.T6	Основные термодинамические процессы идеального газа	<p>Политропный процесс. Уравнение политропного процесса. Способы определения показателя политропы. Работа расширения и внешняя работа политропного процесса. Теплоемкость и количество теплоты политропного процесса.</p> <p>Частные случаи политропного процесса (адиабатный, изотермический, изобарный, изохорный). Обобщающее значение политропного процесса.</p>
P1.T7	Свойства реальных рабочих веществ (влажный воздух, водяной пар)	<p>Термодинамика фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Анализ процессов в p-V, T-S, h-S диаграммах. Основные термодинамические процессы воды и водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. Расчет параметров влажного пара. Расчет процессов при помощи таблиц и диаграмм.</p> <p>Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. h-d диаграмма влажного воздуха. Температура точки росы. Термодинамические процессы с влажным воздухом (охлаждение, нагрев, сушка).</p>
P1.T8	Термодинамика потока.	<p>Основные законы для потока вещества. Уравнение баланса механической энергии. Скорость звука, число Маха.</p>

		<p>Сопло и диффузор. Термодинамика геометрического сопла. Истечение идеального газа из суживающегося сопла и сопла Лавалья.</p> <p>Расчет процесса истечения реальных газов (водяного пара).</p> <p>Дросселирование.</p>
P2	Циклы тепловых двигателей и холодильных установок	
P2.T1	Прямые циклы - циклы тепловых двигателей	<p>Принципиальная схема теплового двигателя. Первый и второй закон термодинамики для циклов тепловых двигателей.</p> <p>Термический КПД цикла. Выражение термического КПД через среднеинтегральные температуры. Факторы, влияющие на термический КПД. Внутренний и внутренний относительный КПД. Цикл Карно. Теоремы Карно. Обобщенный цикл Карно. Регенерация тепла.</p>
P2.T2	Газовые циклы	<p>Термодинамический анализ работы компрессора. Много-ступенчатое сжатие.</p> <p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Принципиальная схема и цикл ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении. Регенеративный цикл ГТУ. Действительный цикл ГТУ. Учет необратимых потерь в компрессоре и турбине.</p>
P2.T3	Циклы паротурбинных установок	<p>Цикл Ренкина – цикл паротурбинной установки (ПТУ). Принципиальная схема и изображение теоретического цикла ПТУ в p-V, T-S, h-S диаграммах. Расчет цикла Ренкина при помощи таблиц и диаграмм воды и водяного пара. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла.</p> <p>Промежуточный перегрев пара и причины его применения. Цикл Ренкина с регенерацией теплоты. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭЦ. Теплофикационные циклы с отбором пара и противодавлением.</p>
P2.T4	Обратные циклы	<p>Принципиальная схема холодильной установки. Первый и второй законы термодинамики применительно к обратным циклам. Холодильный коэффициент. Выражение холодильного коэффициента через среднеинтегральные температуры. Обратный цикл Карно.</p>
P2.T5	Циклы холодильных установок	<p>Принципиальная схема и расчет воздушной холодильной установки.</p> <p>Цикл пароконденсаторной холодильной установки.</p> <p>Схема и принцип действия теплового насоса.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология проектного образования</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-24 - Способность проводить работы по проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции и котельных установок	<p>З-1 - Формулировать основные понятия, законы и методы технической термодинамики.</p> <p>З-2 - Описывать методы теоретического и экспериментального исследования изучаемых процессов и явлений.</p> <p>З-3 - Определять основные физические и термодинамические свойства рабочих тел и теплоносителей теплотехнических установок.</p> <p>З-4 - Характеризовать термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплоэнергетических и холодильных установках.</p> <p>У-1 - Анализировать качественно и количественно</p>

				<p>изучаемые процессы.</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы проведения расчетов с использованием математического аппарата и информационных технологий.</p> <p>У-3 - Оценивать результаты проводимых расчетов.</p> <p>У-4 - Выбирать необходимые справочные данные по характеристикам материалов с учетом поставленной задачи.</p> <p>У-5 - Анализировать термодинамические циклы тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения КПД.</p> <p>У-6 - Правильно интерпретировать результаты проводимых физических экспериментов, привлекая для этого методы математической статистики.</p> <p>У-7 - Систематизировать исходную</p>
--	--	--	--	--

научную и техническую информацию для решения поставленных задач.

П-1 - Иметь практический опыт использования основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешности измерений.

П-2 - Делать выводы об энергетической эффективности работы тепловых машин и холодильных установок на основе проводимого термодинамического анализа рабочих процессов.

П-3 - Осуществлять сбор необходимой информации при работе с литературой по термодинамике и смежным дисциплинам.

П-4 - Оформлять отчеты по результатам проведенных расчетов и измерений в соответствии с требованиями нормативных

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Зеленцов, Д. В.; Техническая термодинамика : учебное пособие.; Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143845> (Электронное издание)
2. Кудинов, И. В.; Теоретические основы теплотехники : учебное пособие. I. Термодинамика; Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110> (Электронное издание)
3. Стоянов, Н. И.; Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) : учебное пособие.; Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/63139.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Архаров, А. М., Афанасьев, В. Н.; Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Энергомашиностроение"; Издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, Москва; 2004 (25 экз.)
2. Александров, А. А.; Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 650800 "Теплоэнергетика"; МЭИ, Москва; 2004 (92 экз.)
3. Александров, А. А.; Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : рек. Гос. службой стандартных справ. данных ГСССД Р-776-98.; Издательство МЭИ, Москва; 1999 (64 экз.)
4. Королев, В. Н.; Техническая термодинамика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (68 экз.)
5. Кириллин, В. А.; Техническая термодинамика : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (27 экз.)
6. Толмачев, Е. В.; Техническая термодинамика. Термодинамический расчет и анализ циклов газовых двигателей и паросиловых установок : [учебное пособие].; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (49 экз.)
7. Островская, А. В., Королев В.Н.; Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 - Энергетическое машиностроение.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
8. , Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А., Сапожников, Б. Г.; Техническая термодинамика : учебное пособие [в 2 частях]. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (44 экз.)
9. Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А.; Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие : в 2 частях. Ч. 2. ; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (60 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.thermophysics.ru/triptych - «Информационный триптих теплофизических свойств веществ» - информационно-аналитическая система для хранения и распространения библио-графических и численных данных о теплофизических свойствах веществ

www.rosteplo.ru – информационная система по теплоснабжению.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Лабораторные стенды: 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха методом проточного калориметра 2. Определение показателя политропы графическим способом	Не требуется

		<p>3. Определение показателя адиабаты методом Кленорма-Дезорма</p> <p>4. Исследование зависимости давления насыщения водяного пара от температуры</p> <p>5. Определение скрытой теплоты парообразования воды</p> <p>6. Определение скорости звука в воздухе</p> <p>7. Определение температуры кипения воды в вакууме</p>	
2	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
3	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--