

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.01.01_2021_119217
Актуализировано: 24.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Тепломассообмен

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01
	шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника
	наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01
	шифр
	Промышленная теплоэнергетика
	наименование
Формы обучения	Заочная, Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Сущих Виктор Михайлович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	<p>Изучение процессов тепломассообмена, сопровождающих работу промышленных теплоэнергетических установок и систем.</p> <p>Освоение методов термодинамического анализа и оптимизации работы установок и систем теплоэнергоснабжения промпредприятий.</p> <p>Освоение методов расчета интенсивности тепломассообменных процессов и термодинамической эффективности промышленных установок.</p> <p>Знакомство с основными методами термодинамической оптимизации установок и интенсификации тепломассообменных процессов.</p>
Задачи дисциплины	<p>Изучить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные процессы тепло-массообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия; - основные методы расчета тепло-массообменных процессов и результаты расчетов для простых случаев; - методы теплового и гидравлического расчета теплообменных и тепло-массообменных аппаратов; - основы теории подобия и теплового моделирования. <p>Научить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и моделировать работу теплотехнических устройств и установок термодинамическими и тепло-массообменными процессами; - проводить расчеты теплообменных и некоторых тепло-массообменных аппаратов; - определять плотность теплового потока, температуры поверхностей, толщину теплоизоляции, тепловые потери

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-1

Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
способы задания исходных данных для расчета параметров оборудования, методы расчета параметров оборудования по типовым методикам	анализировать исходные данные для проектирования и расчета элементов оборудования, проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием	навыками выполнения технико-экономического сравнения вариантов технических решений, способностью проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам

Структура дисциплины

Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение Основные понятия и определения	ПК-1
2	Процессы теплопроводности	ПК-1
3	Конвективный теплообмен и теория подобия	ПК-1
4	Теплообмен при фазовых превращениях	ПК-1
5	Теплообмен излучением	ПК-1
6	Тепло-массообменные аппараты	ПК-1
7	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1

Формы промежуточной аттестации

Зачет	4 семестр (Очная форма обучения) 5 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения) 6 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	5 семестр (Очная форма обучения) 6 семестр (Заочная форма обучения)

Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2, 3	4, 5	468	13	281.5	160	64	80	16	186.5	5	4	5
Заочная форма обучения	2, 3	4, 5, 6	468	13	49.5	46	16	22	8	418.5	6	5	6

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение Основные понятия и определения»		71.00
Лекции		
Л1.1	Предмет и задачи теории теплообмена. Температурное поле. Тепловой поток и его поверхностная плотность. Изотермическая поверхность. Теплопроводность, конвекция и излучение. Теплоотдача и теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Сложный теплообмен	4.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Решение задач	12.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	16.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	15.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	24.00
Раздел 2 «Процессы теплопроводности»		84.00
Лекции		
Л2.1	Процесс теплопроводности, его механизм в различных веществах и средах и макроскопическая модель. Гипотеза Фурье. Коэффициент температуропроводности. Теплопроводность металлов, строительных и теплоизоляционных материалов, жидкостей, газов и паров.	4.00
Л2.2	Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Распределение температур. Термическое сопротивление стенки. Расчет температурного поля в тонкой стенке и в длинном цилиндре. Экспериментальное определение теплопроводности тел ст	4.00
Л2.3	Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Шаровая стенка. Коэффициент теплопередачи. Расчет теплового потока.	4.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Решение задач	10.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Лабораторная работа «Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов методом трубы»	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка и прохождение тестов в системе	16.00

	дистанционного тестирования ВятГУ	
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	26.00
Раздел 3 «Конвективный теплообмен и теория подобия»		77.00
Лекции		
Л3.1	Физическая сущность конвективного теплообмена. Свойства жидкостей: однородность, сжимаемость, идеальность, их физические параметры, вязкость. Закон вязкого трения Ньютона. Основные положения теории пограничного слоя.	4.00
Л3.2	Области применения теории подобия. Константы подобия. Условия подобия процессов. Подобные явления, признаки их сходства. Критерии подобия как характеристики подобных явлений. Критериальные уравнения, определяющие критерии подобия. Определяющая температура	4.00
Л3.3	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном движении жидкости. Гидродинамический начальный участок. Изменение температуры по сечению и длине трубы. Уравнение баланса. Местный и средний по длине коэффициенты теплоотдачи. Температурные напоры	4.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Решение задач	10.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Лабораторная работа «Исследование теплоотдачи в свободном потоке воздуха.»	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	16.00
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям	14.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа.	20.50
Раздел 4 «Теплообмен при фазовых превращениях»		62.50
Лекции		
Л4.1	Теплообмен при кипении жидкости. Механизм кипения жидкости: перегрев и наличие центров парообразования. Влияние смачиваемости. Режимы кипения: поверхностный, пузырьковый, пленочный. Кризисы кипения. Минимальный радиус и число центров парообразования. диам	4.00
Л4.2	Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация. Конденсация сухого насыщенного пара на вертикальных трубах. Ламинарное и турбулентное течение пленки. Расчет средней теплоотдачи. Конденсация пара на горизонтальных трубах и пучках труб.	4.00

Семинары, практические занятия		
П4.1	Решение задач	16.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	4.50
С4.2	Подготовка к практическим занятиям	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа.	16.00
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	12.00
Раздел 5 «Теплообмен излучением»		62.00
Лекции		
Л5.1	Основные понятия и законы. Природа теплового излучения. Спектр излучения. Излучение монохроматическое и интегральное. Лучистый поток и его плотность. Интенсивность излучения. Закон Ламберта. Баланс лучистого теплообмена. Падающее, отраженное, пропущенное,	4.00
Л5.2	Энергия и спектр черного (равновесного) излучения. Закон Планка. Объемная плотность энергии и угловое распределение потока излучения. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты. Серое тело.. Тепловое равновесие.	4.00
Л5.3	Лучистый теплообмен между телами в прозрачной среде. Теплообмен излучением между произвольно расположенными черными телами. Определение угловых коэффициентов для характерных случаев взаимного расположения и формы тел. Лучистый теплообмен в замкнутой систе	4.00
Л5.4	Теплообмен излучением в замкнутой системе из двух серых тел. Тела с плоскопараллельными поверхностями и экранами между ними. Влияние экранов. Тела, из которых одно находится в полости другого. Зеркальное и диффузное отражение и излучение тел. Поглощение,	4.00
Л5.5	Излучение и поглощение различных сред. Спектр поглощения многоатомных газов, коэффициенты черноты излучения углекислого газа, водяного пара, их смеси, сажистых и запыленных газовых сред. Средняя оптическая длина пути луча и ее определение. Расчет лучистог	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Решение задач	16.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	1.00
С5.2	Подготовка к практическим занятиям	0.50
Контактная внеаудиторная работа		

КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа.	14.50
Курсовые работы, проекты		
К5.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	12.00
Раздел 6 «Тепло-массообменные аппараты»		80.00
Лекции		
Л6.1	Назначение теплообменных аппаратов и их классификация: рекуперативные, регенеративные, смесительные и особые (с промежуточным теплоносителем, с одним теплоносителем). Характерные конструктивные схемы теплообменников. Основные схемы движения теплоносителей.	2.00
Л6.2	Основы теплового и гидравлического расчета рекуперативных теплообменников. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Вычисление коэффициента теплопередачи. Условный (водяной) эквивалент теплоносителя.	2.00
Л6.3	Средний температурный напор. Изменение температур теплоносителей. Определение среднего температурного напора для основных схем движения теплоносителей. Сравнение прямого и противотока. Вычисление конечной температуры теплоносителей.	2.00
Л6.4	Расчет регенеративных теплообменных аппаратов. Расчет интенсивности теплоотдачи к аккумулирующей насадке, времени нагрева и остывания, массы насадки и используемого материала. Конструкции регенеративных теплообменников, их преимущества и недостатки.	2.00
Л6.5	Массообменные аппараты. Классификация тепломассообменных аппаратов. Основы расчета испарительных массообменных аппаратов. Расчет процессов абсорбции, десорбции, ректификации бинарных смесей, адсорбции. Расчет процессов сушки и выпаривания.	2.00
Семинары, практические занятия		
П6.1	Решение задач	16.00
Лабораторные занятия		
Р6.1	Лабораторная работа «Исследование математической модели теплообменного аппарата»	8.00
Самостоятельная работа		
С6.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	8.00
С6.2	Подготовка к практическим занятиям	9.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа.	17.00
Курсовые работы, проекты		
К6.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	12.00
Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.50

37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э7.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР7.1	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР7.2	Сдача зачета	0.50
КВР7.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР7.4	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		468.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение Основные понятия и определения»		58.00
Лекции		
Л1.1	Предмет и задачи теории теплообмена. Температурное поле. Тепловой поток и его поверхностная плотность. Изотермическая поверхность. Теплопроводность, конвекция и излучение. Теплоотдача и теплопередача. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Сложный теплообмен	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Решение задач	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	26.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	26.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Раздел 2 «Процессы теплопроводности»		62.00
Лекции		
Л2.1	Процесс теплопроводности, его механизм в различных веществах и средах и макроскопическая модель. Гипотеза Фурье. Коэффициент температуропроводности. Теплопроводность металлов, строительных и теплоизоляционных материалов, жидкостей, газов и паров.	2.00
Л2.2	Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Распределение температур. Термическое сопротивление стенки. Расчет температурного поля в тонкой стенке и в длинном цилиндре. Экспериментальное определение теплопроводности тел ст	2.00
Л2.3	Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Шаровая стенка. Коэффициент теплопередачи. Расчет теплового потока.	2.00
Семинары, практические занятия		

П2.1	Решение задач	4.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Лабораторная работа «Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов методом трубы»	
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	26.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	26.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Раздел 3 «Конвективный теплообмен и теория подобия»		68.00
Лекции		
Л3.1	Физическая сущность конвективного теплообмена. Свойства жидкостей: однородность, сжимаемость, идеальность, их физические параметры, вязкость. Закон вязкого трения Ньютона. Основные положения теории пограничного слоя.	2.00
Л3.2	Области применения теории подобия. Константы подобия. Условия подобия процессов. Подобные явления, признаки их сходства. Критерии подобия как характеристики подобных явлений. Критериальные уравнения, определяющие критерии подобия. Определяющая температура	2.00
Л3.3	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном движении жидкости. Гидродинамический начальный участок. Изменение температуры по сечению и длине трубы. Уравнение баланса. Местный и средний по длине коэффициенты теплоотдачи. Температурные напоры	
Семинары, практические занятия		
П3.1	Решение задач	4.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Лабораторная работа «Исследование теплоотдачи в свободном потоке воздуха.»	
Самостоятельная работа		
С3.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	30.00
С3.2	Подготовка к практическим занятиям	30.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Раздел 4 «Теплообмен при фазовых превращениях»		124.00
Лекции		
Л4.1	Теплообмен при кипении жидкости. Механизм кипения жидкости: перегрев и наличие центров парообразования. Влияние смачиваемости. Режимы кипения: поверхностный, пузырьковый, пленочный. Кризисы кипения. Минимальный радиус и число	

	центров парообразования. диам	
Л4.2	Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация. Конденсация сухого насыщенного пара на вертикальных трубах. Ламинарное и турбулентное течение пленки. Расчет средней теплоотдачи. Конденсация пара на горизонтальных трубах и пучках труб.	
Семинары, практические занятия		
П4.1	Решение задач	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	59.00
С4.2	Подготовка к практическим занятиям	61.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	
Раздел 5 «Теплообмен излучением»		67.00
Лекции		
Л5.1	Основные понятия и законы. Природа теплового излучения. Спектр излучения. Излучение монохроматическое и интегральное. Лучистый поток и его плотность. Интенсивность излучения. Закон Ламберта. Баланс лучистого теплообмена. Падающее, отраженное, пропущенное,	
Л5.2	Энергия и спектр черного (равновесного) излучения. Закон Планка. Объемная плотность энергии и угловое распределение потока излучения. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты. Серое тело.. Тепловое равновесие.	
Л5.3	Лучистый теплообмен между телами в прозрачной среде. Теплообмен излучением между произвольно расположенными черными телами. Определение угловых коэффициентов для характерных случаев взаимного расположения и формы тел. Лучистый теплообмен в замкнутой систе	
Л5.4	Теплообмен излучением в замкнутой системе из двух серых тел. Тела с плоскопараллельными поверхностями и экранами между ними. Влияние экранов. Тела, из которых одно находится в полости другого. Зеркальное и диффузное отражение и излучение тел. Поглощение,	
Л5.5	Излучение и поглощение различных сред. Спектр поглощения многоатомных газов, коэффициенты черноты излучения углекислого газа, водяного пара, их смеси, сажистых и запыленных газовых сред. Средняя оптическая длина пути луча и ее определение. Расчет лучистог	
Семинары, практические занятия		

П5.1	Решение задач	6.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	30.00
С5.2	Подготовка к практическим занятиям	31.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Курсовые работы, проекты		
К5.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	
Раздел 6 «Тепло-массообменные аппараты»		75.50
Лекции		
Л6.1	Назначение теплообменных аппаратов и их классификация: рекуперативные, регенеративные, смесительные и особые (с промежуточным теплоносителем, с одним теплоносителем). Характерные конструктивные схемы теплообменников. Основные схемы движения теплоносителей.	2.00
Л6.2	Основы теплового и гидравлического расчета рекуперативных теплообменников. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Вычисление коэффициента теплопередачи. Условный (водяной) эквивалент теплоносителя.	2.00
Л6.3	Средний температурный напор. Изменение температур теплоносителей. Определение среднего температурного напора для основных схем движения теплоносителей. Сравнение прямотока и противотока. Вычисление конечной температуры теплоносителей.	
Л6.4	Расчет регенеративных теплообменных аппаратов. Расчет интенсивности теплоотдачи к аккумулирующей насадке, времени нагрева и остывания, массы насадки и используемого материала. Конструкции регенеративных теплообменников, их преимущества и недостатки.	
Л6.5	Массообменные аппараты. Классификация тепломассообменных аппаратов. Основы расчета испарительных массообменных аппаратов. Расчет процессов абсорбции, десорбции, ректификации бинарных смесей, адсорбции. Расчет процессов сушки и выпаривания.	
Семинары, практические занятия		
П6.1	Решение задач	
Лабораторные занятия		
Р6.1	Лабораторная работа «Исследование математической модели теплообменного аппарата»	8.00
Самостоятельная работа		
С6.1	Подготовка и прохождение тестов в системе дистанционного тестирования ВятГУ	32.50
С6.2	Подготовка к практическим занятиям	31.00

Контактная внеаудиторная работа		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа.	
Курсовые работы, проекты		
К6.1	Расчет тепловой схемы промышленно отопительной котельной	
Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		13.50
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э7.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР7.1	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР7.2	Сдача зачета	0.50
КВР7.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР7.4	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		468.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Кудинов, Анатолий Александрович. Тепломассообмен : учеб. пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2012. - 374 с. - (Высшее образование) (Высшее образование). - Библиогр.: с. 356-359. - ISBN 978-5-16-0047 29-4 : 439.89 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лонцаков. - Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2015. - 244 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7882-1813-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500682/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Королев, Владимир Николаевич. Тепломассообмен : учеб. пособие / В. Н. Королев ; Урал. политех. ин-т. - Екатеринбург : Изд-во ун-та, 2006. - 303 с. - ISBN 5-321-00726-8 : 655.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи : учебное пособие / В.Г. Дьяконов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2011. - 230 с. - ISBN 978-5-7882-1114-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258437/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Сахин, В. В. Теплопередача в примерах и задачах / В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 169 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157109> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 4) Сапожников, Сергей Захарович. Техническая термодинамика и теплопередача : Учеб. / С. З. Сапожников, Э. Л. Китанин ; СПбГТУ. - СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1999. - 319 с. - Библиогр.: с. 318. - ISBN 5-7422-0098-6 : 95.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Расчет тепломассообмена в промышленных установках, системах и сооружениях : учеб. пособие по курсам "Тепломассообменное оборудование предприятий", "Энергоснабжение": для специальностей 140104, 140211 / ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ ; сост. А. Г. Шемпелев. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Расчет тепломассообмена в сушильных установках : учеб. пособие по курсу "Тепломассообменное оборудование предприятий": для специальности 140104 / ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ ; сост. А. Г. Шемпелев. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Суших, Виктор Михайлович. Исследование работы водоводяного теплообменного аппарата : учеб.-метод. пособие для студентов направлений 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", 35.03.02 "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" всех профилей подгот.; специальности 15.05.01 "Проектирование технологических машин и комплексов" [лаб. работа № 1 по дисциплине "Техническая термодинамика", "Тепломассообмен", "Общая энергетика", "Теплотехника", "Основы термодинамики", "Основы технической термодинамики и теплопередачи", "Термодинамика и теплопередача"] / В. М. Суших ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 27 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.03.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Суших, Виктор Михайлович. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции : учеб.-метод. пособие для студентов направлений 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", 35.03.02 "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" всех профилей подгот.; специальности 15.05.01 "Проектирование технологических машин и комплексов" [лаб. работа № 4 по дисциплине "Техническая термодинамика", "Тепломассообмен", "Общая энергетика", "Теплотехника", "Основы термодинамики", "Основы технической термодинамики и теплопередачи", "Термодинамика и теплопередача"] / В. М. Суших ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 19 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.03.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5) Суших, Виктор Михайлович. Исследование термодинамических процессов во влажном воздухе : учеб.-метод. пособие для студентов направлений 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", 35.03.02 "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" всех профилей подгот.; специальности 15.05.01 "Проектирование технологических машин и комплексов" [лаб. работа № 2 по дисциплине "Техническая термодинамика", "Тепломассообмен", "Общая энергетика", "Теплотехника", "Основы термодинамики", "Основы технической термодинамики и теплопередачи", "Термодинамика и теплопередача"] / В. М. Суших ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. -

Киров : ВятГУ, 2017. - 18 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.03.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

б) Суших, Виктор Михайлович. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов : учеб.-метод. пособие для студентов направлений 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение технологических производств", 35.03.02 "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" всех профилей подгот.; специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов" [лаб. работа № 3 по дисциплине "Техническая термодинамика", "Тепломассообмен", "Общая энергетика", "Теплотехника", Основы термодинамики", "Основы технической термодинамики и теплопередачи", "Термодинамика и теплопередача"] / В. М. Суших ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 16 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.03.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)

- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЛАЗМЕННЫЙ ЭКРАН VXGA/RGB.S-Video.Component .Compasite-RCA.BNC.VGA.DVI-D
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Tohiba

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ЛАБ.УСТ-КА ПО ТЕПЛООБМЕНУ
ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ "АВТОНОМНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ" АСО-03

Учебно-наглядное пособие

Перечень используемого оборудования
ПИРОМЕТР IR-T4

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	T-50	программа расчета принципиальной тепловой схемы турбоустановки Т-50-130
11	Поверочный тепловой расчет конденсаторов паровых турбин «Тепло 700-2»	Поверочный тепловой расчет конденсаторов паровых турбин «Тепло 700-2»

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119217

