

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

Утверждаю
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации
РПД_3-22.03.02.02_2021_127515
Актуализировано: 24.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Теплофизика

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	22.03.02 шифр
	Металлургия наименование
Направленность (профиль)	3-22.03.02.02 шифр
	Обработка материалов давлением наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра инженерной физики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Зырянов Илья Андреевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Дисциплина «Теплофизика» представляет собой общепрофессиональную дисциплину подготовки бакалавров по направлению 22.03.02пб «Металлургия», базируется на материале предшествующих естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин. Цель дисциплины – формирование у студентов современного мировоззрения, представления о физической природе процессов тепло- и массообмена и навыков самостоятельной работы, необходимых для использования знаний по теплофизике при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.
Задачи дисциплины	Задачи дисциплины – сформировать у учащихся необходимые компетенции в области экспериментального и расчетно-теоретического исследования процессов тепло- и массообмена в различных аппаратах и устройствах.

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

Компетенция ОПК-1

Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания		
Знает	Умеет	Владеет
физические законы и явления используемые в профессиональной деятельности	применять физические законы для решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью	методами моделирования и решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью

Компетенция ОПК-4

Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные		
Знает	Умеет	Владеет
основные закономерности процессов передачи тепла теплопроводностью; конвективный теплообмен при свободной конвекции и вынужденном движении теплоносителя	описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы; выявлять факторы, влияющие на интенсивность протекания процессов переноса тепла	навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы технической термодинамики	ОПК-1, ОПК-4
2	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	ОПК-1, ОПК-4
3	Конвективный теплообмен.	ОПК-1, ОПК-4
4	Теплообмен излучением.	ОПК-1, ОПК-4
5	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.	ОПК-1, ОПК-4
6	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-4

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость 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	180	5	106	68	34	34	0	74			3

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основы технической термодинамики»		35.00
Лекции		
Л1.1	Введение. Предмет теплофизика. Основные понятия и определения технической термодинамики.	2.00
Л1.2	Термодинамические процессы идеальных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Теплоемкость.	2.00
Л1.3	Тепловые машины. Второе и третье начала термодинамики. Термодинамические процессы реальных газов.	2.00
Л1.4	Элементы химической термодинамики. Фазовые переходы. Термодинамические функции и условия термодинамической устойчивости	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Термодинамические параметры состояния. Смеси идеальных газов.	2.00
П1.2	Энергия, работа, теплота. Внутренняя энергия, ее свойства. Первое начало термодинамики.	2.00
П1.3	Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла.	2.00
П1.4	Энтальпия и ее свойства. Теплоемкость газов, жидкостей и твердых тел.	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Основные понятия и определения технической термодинамики	4.00
С1.2	Первое начало термодинамики, теплоемкость, теплота, работа, внутренняя энергия	4.00
С1.3	Тепловые двигатели, второе начало термодинамики	4.00
С1.4	Энтропия, энтальпия и их свойства	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Примеры расчетов термодинамических параметров смесей идеальных газов	1.00
КВР1.2	Расчеты величины работы, изменения внутренней энергии теплоты в термодинамических процессах идеальных газов	1.00
КВР1.3	Определение КПД циклов тепловых машин	1.00
Раздел 2 «Основы теории теплообмена. Теплопроводность.»		30.00
Лекции		
Л2.1	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия задач теплопроводности, способы задания граничных условий	2.00

Л2.2	Теплопроводность при стационарном режиме	2.00
Л2.3	Нестационарная теплопроводность. Аналитическое описание задач теплопроводности	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Температурный градиент. Плотность теплового потока. Основные законы теплопроводности.	2.00
П2.2	Теплопроводность через плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку.	2.00
П2.3	Теплопроводность в цилиндрической стенке. Теплопередача через цилиндрическую стенку.	2.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия задач теплопроводности.	4.00
С2.2	Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Теплопередача через плоскую стенку.	4.00
С2.3	Теплопроводность в цилиндрической стенке. Критический диаметр изоляции.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Примеры расчета температурного поля в плоской стенке	2.00
КВР2.2	Расчет тепловых потоков через многослойную цилиндрическую стенку.	2.00
КВР2.3	Расчет температурного поля в стенке при наличии внутренних источников тепла.	2.00
Раздел 3 «Конвективный теплообмен.»		35.50
Лекции		
Л3.1	Конвективный теплообмен	2.00
Л3.2	Теория подобия. Физический смысл основных чисел (критериев) подобия.	2.00
Л3.3	Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя	2.00
Л3.4	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества (парообразование, конденсация).	2.00
Семинары, практические занятия		
П3.1	Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена	2.00
П3.2	Определяющий размер и определяющая температура. Эмпирические критериальные уравнения.	2.00
П3.3	Критериальные уравнения теплоотдачи при свободной конвекции и при движении теплоносителя в трубах.	2.00
П3.4	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.	2.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Математическое описание процессов конвективного теплообмена.	3.50
С3.2	Конвективный теплообмен в однофазной среде.	2.00
С3.3	Эмпирические критериальные уравнения конвективного теплообмена.	2.00
С3.4	Теплообмен при фазовых превращениях.	2.00

Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Примеры расчета коэффициента теплоотдачи при ламинарном течении теплоносителя.	2.00
КВР3.2	Примеры расчета среднего коэффициента теплоотдачи при турбулентном течении жидкости.	2.00
КВР3.3	Расчет теплообмена при конденсации пара.	2.00
КВР3.4	Расчет теплообмена при кипении жидкости.	4.00
Раздел 4 «Теплообмен излучением.»		30.00
Лекции		
Л4.1	Тепловое излучение.	2.00
Л4.2	Теплообмен излучением.	2.00
Л4.3	Особенности излучения газов и паров. Степень черноты углекислого газа и водяного пара	2.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения.	2.00
П4.2	Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями.	2.00
П4.3	Теплообмен излучением при наличии экранов. Оптическая пирометрия.	2.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Законы теплового излучения. Характеристики теплового излучения.	2.00
С4.2	Теплообмен излучением в системе тел при наличии экранов.	2.00
С4.3	Излучение газов. Оптическая пирометрия.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Примеры расчетов интегральных и спектральных характеристик излучения "серых" и реальных тел.	4.00
КВР4.2	Расчеты теплообмена излучением в системе тел.	4.00
КВР4.3	Расчеты теплообмена излучением при наличии экранов и газообразных продуктов сгорания.	4.00
Раздел 5 «Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.»		22.50
Лекции		
Л5.1	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Основные положения тепло- и массообмена	2.00
Л5.2	Аналогия переноса импульса, энергии и массы компонента (тройная аналогия).	2.00
Л5.3	Теория и техника теплофизического эксперимента	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.	2.00
П5.2	Тройная аналогия. Тепло- и массообмен при химических превращениях.	2.00
П5.3	Контрольная работа.	2.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Математическое описание тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах.	2.00
С5.2	Отдельные задачи массообмена.	2.00
С5.3	Тепло- и массообмен при химических превращениях	2.00

Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Расчет коэффициента массоотдачи при ламинарном и турбулентном обтекании плоской поверхности.	2.00
КВР5.2	Расчет параметров влажного воздуха, времени испарения жидких капель.	2.50
Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

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) Термодинамика и теплопередача. - Санкт-Петербург : СПбГУ ГА. - Текст : электронный. Ч. 1 : Техническая термодинамика. - Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2014. - 206 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/145589> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.
- 2) Гребенкина, Зинаида Ивановна. Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие / З. И. Гребенкина ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 59 с. - Библиогр.: с. 59. - 12.00 р., 12.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 225 с. : ил. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 4) Дерюгин, В. В. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 240 с. - ISBN 978-5-8114-5703-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/145855> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 2) Блох, Аркадий Григорьевич. Теплообмен излучением : Справ. / А. Г. Блох, Ю. А. Журавлев, Л. Н. Рыжков. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 431 с. : ил. - ISBN 5-283-00118-0 : 1.70 р. - Текст : непосредственный.
- 1) Сборник задач по технической термодинамике : Учеб. пос. / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев [и др.]. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МАИ, 2000. - 356 с. : ил. - Библиогр.: с. 353. - ISBN 5-7046-0436-6. - ISBN 5-7046-0515-X : 90.00 р., 285.00 р., 302.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Исаев, С. И. Теория тепломассообмена : учебник для студентов машиностроительных специальностей технических университетов и вузов / С. И. Исаев, И. А. Кожинов, В. И. Кофанов, А. И. Леонтьев [и др.]. - 3-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 462 с. - ISBN 978-5-7038-4527-1 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106409> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Коновалова, Лидия Степановна. Техническая термодинамика : задачи для сам. работы: учеб. пособие / Л. С. Коновалова ; Том. политехн. ун-т. - Томск : Изд-во ТПУ, 1996. - 120 с. - Библиогр.: с. 118. - 7400.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Логинов, В. С. Примеры и задачи по тепломассообмену : учебное пособие / В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов, Д. В. Феоктистов, О. С. Шабунина. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1132-0 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112072> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Гребенкина, Зинаида Ивановна. Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие для выполнения контрольных заданий / З. И. Гребенкина ; ВятГУ, ХФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2007. - 40 с. - 200 экз. - 7.15 р. - Текст : непосредственный.

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=3-22.03.02.02

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
КОМП.ТАБЛ.*ОПТИКА. СПЕЦ.ТЕОРИЯ*
ЛАЗЕР ГАЗОВЫЙ ГН-0,5
ЛЮКСМЕТР 10-117
МАШИНА ВОЛНОВАЯ

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

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=127515