

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственной университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ТЕПЛОТЕХНИКА, ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПРИВОД**

Направление подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств

Направленность: Технология обработки древесины

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника, гидравлика и гидропривод» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (уровень бакалавриата)», утвержденным Министерством образования и науки РФ 26.07.2017 г. № 698. ред. от 08.02.2021

(Зарегистрировано в Минюсте России 15.08.2017 № 47787).

Разработал: Киселев Н.В., профессор, д.т.н., проф.

Рецензент: Куликов А.В., к.т.н., доц.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № 7 от 13.04.2022 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Титунин А.А., зав. кафедрой ЛДП, д.т.н., доцент

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины – теоретически и практически подготовить будущих специалистов по методам получения, преобразования, передачи и использования тепловой и гидравлической энергии в такой степени, чтобы они могли выбирать и при необходимости эксплуатировать теплотехническое и гидравлическое оборудование в различных отраслях народного хозяйства в целях максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов и материалов, интенсификации и оптимизации технологических процессов, выявления и использования вторичных энергоресурсов.

Задачами изучения дисциплины является формирование у студентов знаний теоретических основ теплотехники и гидравлики, методов термодинамического анализа теплотехнических устройств и тепловых двигателей, гидропривода, методов расчета основных процессов теплообмена, методов расчета тепломассообменных и гидравлических устройств, основных направлений экономии энергоресурсов в промышленном производстве.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Освоить компетенции:

**ОПК-1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИД7 ОПК-1 Способен применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике, электротехнике и электронике, метрологии

В результате освоения дисциплины обучающийся обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

Теплотехническую и гидравлическую терминологию; законы термодинамики гидростатики и гидродинамики применительно к процессам взаимопревращения теплоты и работы; параметры состояния термодинамических и гидравлических систем, способы их измерения и регулирования; термодинамические и гидравлические процессы и циклы; методы расчета основных процессов теплообмена, гидростатики и гидродинамики; принципы действия, области применения и потенциальные возможности основного теплоэнергетического оборудования и гидравлических систем; методы расчета теплообменных и гидравлических устройств; методы повышения эффективности использования тепловой и гидравлической энергии, использования вторичных энергоресурсов.

уметь:

выполнять теплотехнические и гидравлические измерения и интерпретировать результаты этих измерений; рассчитывать теоретические процессы в идеальных газах, водяном паре и влажном воздухе, в гидравлических системах; рассчитывать основные процессы теплообмена и гидродинамики; выполнять расчеты основного теплотехнического и гидравлического оборудования; экспериментально определять характеристики теплоэнергетического и гидравлического оборудования.

владеть:

методами определения термодинамических свойств рабочих тел и теплоносителей, методами расчета процессов в тепловых установках, программными средствами моделирования процессов течения жидкостей и теплообмена, принципами и методами гидравлических расчетов различных систем и устройств, транспортирующих жидкости и газы.

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана Б1.О.25. Изучается в 8 семестре заочной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: «Математика, Физика, Основы информационных технологий, Моделирование и оптимизация процессов, Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия».

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Заочная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	8
Лекции	4
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	4
ИКР	0,25
Самостоятельная работа в часах	135,75
самостоятельная работа в семестре	131,75
зачет	4
Форма промежуточной аттестации	Зачет

#### **4.2. Объем контактной работы с обучающимися**

Виды учебных занятий	Заочная форма
Лекции	4
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	4
Зачет/зачеты	0,25
Всего	8,25

### **5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**

### 5.1. Тематический план учебной дисциплины для очной формы

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
1	Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача	69,75	2	-	2	-	65,75
2	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод	70	2	-	2	-	66
	Зачет	4,25				0,25	4
	Итого:	4/144	4	-	4	0,25	135,75

### 5.2. Содержание:

*Тема 1.* Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача. Предмет теплотехники. Связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения. Термодинамика: смеси рабочих тел, теплоемкость, законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, реальные газы и пары, термодинамика потоков, термодинамический анализ теплотехнических устройств, фазовые переходы, химическая термодинамика. Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена. Основы массообмена. Тепломассообменные устройства. Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Применение теплоты в отрасли. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.

*Тема 2.* Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы кинематики. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Основные элементы потока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Расчет потерь давления в трубопроводах. Местные сопротивления. Гидроудар. Истечение через отверстия и насадки. Гидропневмопривод машин. Направляющая и регулирующая гидро-пневмоаппаратура. Эксплуатация гидро-пневмооборудования.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

*Для заочной формы обучения*

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
-------	--------------------------	---------	------	---	----------------

1.	Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача	Предмет теплотехники. Техническая термодинамика. Теплоемкость. Теплота. Работа. Газовые смеси. Энергетические параметры состояния. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы. Второй закон термодинамики. Термодинамика потока. Цикл паротурбинной установки. Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопередача. Теплообменные аппараты.	65,75	Изучить: - материалы лекции; - учебное пособие [1-3]; сборник задач [8]; методические указания[9- 14].	Фронтальн ый опрос. Защита лабораторн ой работы.
2.	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод.	Дополнительно изучить вопросы по рекомендуемой литературе: Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы кинематики. Силы, действующие в жидкостях. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Основные элементы потока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Расчет потерь давления в трубопроводах. Местные сопротивления. Гидроудар. Истечение через отверстия и насадки. Гидропневмопривод машин.	66	Изучить: - материалы лекции; - учебное пособие [4-5]; лабораторный практикум [6], сборник задач [7]	Фронтальн ый опрос. Защита лабораторн ой работы.

	Зачет		4		
	Итого:		135,75		

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

### Лаборатория (ауд.Б-314).

В лаборатории установлены лабораторные стенды для выполнения лабораторных работ по теплотехнике:

- определение средней массовой теплоемкости воды;
- определение средних теплоемкостей воздуха;
- исследование политропных процессов;
- исследование теплоотдачи при свободной конвекции жидкости (2 стенда);
- определение коэффициента теплопроводности цилиндрического слоя теплоизоляции;
- исследование тепломассообмена при вакуумной сушке материалов;
- моделирование вынужденной конвекции в трубе в среде ANSYS
- моделирование процессов в простейшем теплообменнике в среде ANSYS
- моделирование нестационарного процесса охлаждения тел
- исследование теплообмена при охлаждении шара

В лаборатории имеются необходимые для выполнения работ измерительные приборы, соответствующие тематические плакаты и методические пособия.

В лаборатории имеются необходимые для выполнения работ измерительные приборы, компьютеры для обработки результатов лабораторных опытов и выполнения лабораторных работ по моделированию тепломассообменных процессов в среде ANSYS 19.0, соответствующие тематические плакаты и методические пособия. Часть стендов оснащена датчиками и выполнена с использованием системы автоматизации лабораторного и научного эксперимента LabVIEW 8.5 с отображением данных и обработкой результатов на ноутбуке.

### Лаборатория гидравлики и гидропривода (Б-202)

- Изучение режима течения жидкости
- Исследование характеристик трубопровода при различных режимах течения, определение потерь напора.
- Исследование потерь напора при течении через местное сопротивление (резкое сужение/расширение).
  - Исследование потерь напора при течении через местное сопротивление (диафрагма).
  - Изучение силового воздействия незатопленной струи на преграду.
  - Иллюстрация уравнения Бернулли, диаграмма напоров.
  - Определение напорных характеристик насосов при параллельном и последовательном соединении.
  - Испытание шестеренного насоса
  - Испытание аксиального гидромотора
  - Испытание гидроцилиндра двустороннего действия
  - Испытание дросселя с обратным клапаном

В лаборатории имеются необходимые для выполнения работ измерительные приборы, компьютеры для обработки результатов лабораторных опытов и выполнения лабораторных работ по моделированию тепломассообменных процессов в среде ANSYS, соответствующие

тематические плакаты и методические пособия. Имеется кинопроектор, кинофильмы на темы гидрогазодинамики. Имеется учебно-лабораторный стенд "Механика жидкости", а также учебно-лабораторный стенд "Гидропривод".

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *Основная литература*

1. Техническая термодинамика / Под ред. В.И. Крутова. – М.: Высш.шк., 1982.
2. Теплотехника / Под ред. А.П. Баскакова.– М.: Энергоиздат, 1991.– 264с.
3. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. – М. : Высш.шк., 1980. – 552 с.
4. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982
5. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981.
6. Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135 с.
7. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008

### *Дополнительная литература*

8. Дрыжаков Е.В. и др. Сборник задач по технической термодинамике и теплопередаче. – М. : Высш.шк., 1968. – 372 с.
9. Каравайков В.М. Расчет термодинамического цикла. – Кострома, КГТУ, 1998.
10. Каравайков В.М., Кутузов М.В. Алгоритм и программа расчета рекуперативного теплообменного аппарата. – Кострома, КГТУ, 2000.
11. Каравайков В.М. Лабораторный практикум по технической термодинамике: Учебное пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.- 87с.
12. Каравайков В.М., Киселев Н.В. Лабораторный практикум по теории теплообмена: Учебное пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.- 98 с.
13. Каравайков В.М. Конденсатоотводчик, его устройство и методика испытаний. Метод. указания. Кострома, РИС КТИ, 1991.
14. Киселев Н.В. Моделирование тепломассообменных процессов в среде ANSYS. Мет. указан. РИС КГТУ, Кострома, 2004.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### нормативные документы:

1. СНиП 2.04.02-84.\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998.- 128с.

### программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. <http://lib.mexmat.ru/books/79> ;
3. <http://www.uchites.ru/> <http://energetiki.net/knigi/gudravlika/53-mexanika-zhidkosti-i-ga-zakonspekty-lekciy-vi.html> ;



4. <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subby1231.html> ;

5. <http://www.ligidasmech.ru/content/view/6/1/> ;

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека online»

2. ЭБС «Znanium»

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы;

Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящихся в свободном доступе для студентов.

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

Специализированные лаборатории

Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, мастерской)	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
Лаборатория Б-314	40	20
Лаборатория Б-202	40	20
Компьютерный класс Г-5	18	18

## **10. Перечень программного обеспечения**

1. Система инженерного анализа ANSYS 19.0 Academic Edition

2. Система автоматизации лабораторного и научного эксперимента LabVIEW 8.5.