

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Костромской государственный университет»**

**(КГУ)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕПЛОТЕХНИКА, ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПРИВОД**

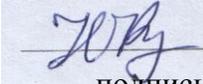
**Направление подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств»**

**Направленность « Автоматизированные технологии в лесопромышленном  
комплексе »**

**Квалификация выпускника: бакалавр**

**Кострома  
2019**

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)», утвержденному Министерством образования и науки РФ 20.11.2015 г. № 1164.

Разработал:  Киселёв Н.В., профессор, д. т. н., доцент.

подпись

Рецензент:  Куликов А.В., к.т.н., доц.

подпись

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры № 9 от 26.06. 2019 г.  
Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

  
подпись

Титунин А. А., д.т.н., доц.

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры №     от     г.  
Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_   
подпись

Титунин А. А., д.т.н., доц.

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры №     от     г.  
Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_   
подпись

Титунин А. А., д.т.н., доц.

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
Протокол заседания кафедры №     от     г.  
Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

\_\_\_\_\_   
подпись

Титунин А. А., д.т.н., доц.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель преподавания дисциплины –

Освоение знаний по основным разделам данной дисциплины и применению их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней технической подготовки обучающегося и создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин.

### Задача изучения дисциплины

Приобретение базовых знаний и умений в предметной области.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### 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 процессы и циклы; методы расчета основных процессов теплообмена, гидростатики и гидродинамики; принципы действия, методы расчета теплообменных и гидравлических устройств.

### уметь:

рассчитывать теоретические процессы в идеальных газах, водяном паре, в гидравлических системах; рассчитывать основные процессы теплообмена и гидродинамики; выполнять расчеты основного теплотехнического и гидравлического оборудования.

владеть: методологией моделирование гидрогазодинамических и тепломассообменных процессов в среде программных систем инженерного анализа.

освоить компетенцию: Способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИД1 ОПК-1 Владение методами построения математических моделей при решении типовых профессиональных задач

ИД5 ОПК-1 Способен осуществлять выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.24 относится к базовой части учебного плана. Изучается в 3 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах:

"Б1.Б.11 Математика, Б1.Б.13 Физика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Б1.В.ОД.9 Гидротермическая обработка и консервирование древесины, Б1.В.ОД.12 Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

## 4. Объем дисциплины

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

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4	4
Общая трудоемкость в часах	144	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68	8
Лекции	34	4
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	34	4
Самостоятельная работа в часах	40	132
Форма промежуточной аттестации	Экз.	Зачет

### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная форма
Лекции	34	4
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	34	4
Зачет/зачеты	-	-
Экзамен/экзамены	0,35	0,25
Всего	68,35	8,25

## 5.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий для очной формы

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

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача	2/56	18	-	18	20
2	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод	2/52	16	-	16	20
	Экзамен	1/36				36
	Итого:	4/144	34	-	34	76

### 5.2. Тематический план учебной дисциплины для заочной формы

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Теплотехника: техническая термодинамика и теплопередача	0,111/4	2	-	2	44
2	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод	0,111/4	2	-	2	44
	Зачет	0,111/4				44
	Итого:	4/144	4	-	4	132

## 5.2. Содержание:

*Тема 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. Циклы ДВС и паротурбинной установки. Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопередача. Теплообменные аппараты.

*Тема 2.* Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод. Основные физические свойства жидкостей и газов. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Давление жидкости на стенки. Закон Архимеда, остойчивость плавающих тел. Виды движения жидкостей, основные элементы потока. Струйчатая модель. Режимы движения жидкостей, число Рейнольдса. Расчет потерь давления в трубопроводах. Водопроводная формула. Расчет простых и сложных трубопроводов. Насосы и гидродвигатели, их характеристики. Основные элементы объемного гидропривода. Гидроаппаратура. Регулирование объемного гидропривода.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

*Для очной 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. Циклы ДВС и паротурбинной установки. Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопередача. Теплообменные аппараты.	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теплотехника: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А. П. Баскаков, Б. В. Берг, О. К. Витт, и др.; Под ред. А. П. Баскакова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 223 с.</li> <li>• Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. школа, 1980. - 469 с.</li> <li>• Теплотехника: Учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер, и др.; Под ред. В.Н.Луканина. - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 671 с.</li> <li>• Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности: Учеб. для лесотехн. спец. вузов / Брдлик П. М., А. В. Морозов, Ю. П. Семенов. - М.: Лесн. пром-сть, 1988. - 452 с.</li> <li>• Каравайков В.М. Расчет термодинамического цикла. – Кострома, КГТУ, 1998.</li> <li>• Каравайков В.М. Тепловой и гидромеханический расчет рекуперативного теплообменного аппарата. – Кострома, КГТУ, 1999.</li> <li>• Каравайков В.М. Лабораторный практикум по технической термодинамике: Учеб. пособие – Кострома: Костромской</li> </ul>	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Экзамен.

				<p>гос.технол.ун-т, 2005.-87с.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Каравайков В.М., Киселев Н.В. Лабораторный практикум по теории теплообмена: Учеб. пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.- 98 с.</li> <li>• Каравайков В.М. Энергосбережение при производстве натуральных волокон: Учеб. пособие.–Кострома: Костромской гос.технол.ун-т,2001.</li> <li>• Киселев Н.В. Моделирование тепломассообменных процессов в среде ANSYS. Мет. указан. РИС КГТУ, Кострома, 2004.</li> <li>• Каравайков В.М.Теплоснабжение в коммунальных системах : учеб. пособие.– Кострома : изд-во КГТУ, 2006–186с.</li> </ul>	
2.	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод.	<p>Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод. Основные физические свойства жидкостей и газов. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Давление жидкости на стенки. Закон Архимеда, остойчивость плавающих тел. Виды движения жижкостей, основные элементы потока. Струйчатая модель. Режимы движения жидкостей, число Рейнольдса. Расчет потерь давления в трубопроводах. Водопроводная формула. Расчет простых и сложных трубопроводов. Насосы и гидродвигатели, их характеристики. Основные элементы объемного гидропривода. Гидроаппаратура. Регулирование объемного гидропривода</p>	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашини и гидроприводы. М.: Машиностроение,1982</li> <li>• Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981.</li> <li>• Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991</li> <li>• Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с.</li> <li>• Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008</li> </ul>	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Экзамен.

### 6.1.2. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

*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. Циклы ДВС и паротурбинной установки. Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопередача. Теплообменные аппараты.	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теплотехника: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А. П. Баскаков, Б. В. Берг, О. К. Витт, и др.; Под ред. А. П. Баскакова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 223 с.</li> <li>• Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. школа, 1980. - 469 с.</li> <li>• Теплотехника: Учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер, и др.; Под ред. В.Н.Луканина. - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 671 с.</li> <li>• Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности: Учеб. для лесотехн. спец. вузов / Брдлик П. М., А. В. Морозов, Ю. П. Семенов. - М.: Лесн. пром-сть, 1988. - 452 с.</li> <li>• Каравайков В.М. Расчет термодинамического цикла. – Кострома, КГТУ, 1998.</li> <li>• Каравайков В.М. Тепловой и гидромеханический расчет рекуперативного теплообменного аппарата. – Кострома, КГТУ, 1999.</li> <li>• Каравайков В.М. Лабораторный практикум по технической термодинамике: Учеб. пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.-87с.</li> <li>• Каравайков В.М., Киселев Н.В. Лабораторный практикум по теории теплообмена: Учеб. пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.- 98 с.</li> <li>• Каравайков В.М. Энергосбережение при производстве натуральных волокон: Учеб. пособие.–Кострома: Костромской гос.технол.ун-т,2001.</li> <li>• Киселев Н.В. Моделирование тепломассообменных процессов в среде ANSYS. Мет. указан. РИС КГТУ, Кострома, 2004.</li> <li>• Каравайков В.М.Теплоснабжение в коммунальных системах : учеб. пособие.– Кострома : изд-во КГТУ, 2006–186с.</li> </ul>	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Экзамен.
2.	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод.	Гидравлика: гидростатика, гидродинамика. Гидропривод. Основные физические	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение,1982</li> <li>• Осипов П.Е. Гидравлика,</li> </ul>	Фронтальный опрос.

		<p>свойства жидкостей и газов. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Давление жидкости на стенки. Закон Архимеда, остойчивость плавающих тел. Виды движения жидкостей, основные элементы потока. Струйчатая модель. Режимы движения жидкостей, число Рейнольдса. Расчет потерь давления в трубопроводах. Водопроводная формула. Расчет простых и сложных трубопроводов. Насосы и гидродвигатели, их характеристики. Основные элементы объемного гидропривода. Гидроаппаратура. Регулирование объемного гидропривода</p>	<p>гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991</li> <li>• Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с.</li> <li>• Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008</li> </ul>	<p>Защита лабораторной работы. Экзамен.</p>
--	--	---	--	---

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

### Лаборатория (ауд.Б-314).

В лаборатории установлено 6 лабораторных стендов для выполнения лабораторных работ по разделу “Техническая термодинамика”:

- определение средней массовой теплоемкости воды;
- определение средних теплоемкостей воздуха;
- определение коэффициента теплопроводности изоляции методом цилиндрического слоя;
- определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении капельной жидкости около цилиндрической поверхности;
- исследование теплоотдачи между нагретой цилиндрической поверхностью и окружающим ее воздухом;
- определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима;

На компьютерах в среде ANSYS выполняются работы:

- моделирование теплообмена при вынужденной конвекции в трубе
- моделирование процессов в рекуперативном теплообменнике
- моделирование нестационарного теплообмена

В лаборатории имеются необходимые для выполнения работ измерительные приборы, 6 компьютеров для обработки результатов лабораторных опытов и выполнения лабораторных работ по моделированию тепломассообменных процессов в среде ANSYS, соответствующие тематические плакаты и методические пособия.

- 

### Лаборатория (ауд.Б-202)

- Изучение режима течения жидкости: визуализация ламинарного и турбулентного течений.
- Исследование характеристик трубопроводов при различных режимах течения.
- Исследование потерь давления при течении через местные сопротивления (расширение, сужение)
- Исследование потерь давления при течении через местные сопротивления (диафрагма)
- Исследование потерь давления при течении через местные сопротивления (дроссель)
- Изучение силового воздействия незатопленной струи на механическую преграду.
- Иллюстрация уравнения Бернулли, диаграмма напоров.
- Определение напорных характеристик насосов. Параллельное и последовательное включение насосов.
- а также более 50 лабораторных работ на стенде по объемному гидроприводу.

На компьютерах в среде ANSYS выполняются работы:

- моделирование и исследование ламинарного и турбулентного режимов
- моделирование и исследование течения жидкости через местные сопротивления

В лаборатории имеется комплект учебно-лабораторного оборудования "Механика жидкости, стенд по изучению элементов объемного гидропривода и методические пособия.

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

- Теплотехника: Учеб. для инж.- техн. спец. вузов / А. П. Баскаков, Б. В. Берг, О. К. Витт, и др.; Под ред. А. П. Баскакова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 223 с.
- Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учеб. Пособ. для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. школа, 1980. - 469 с.
- Теплотехника: Учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер, и др.; Под ред. В.Н.Луканина. - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 671 с.
- Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности: Учеб. для лесотехн. спец. вузов / Бредлик П. М., А. В. Морозов, Ю. П. Семенов. - М.: Лесн. пром-сть, 1988. - 452 с.
- Каравайков В.М. Расчет термодинамического цикла. – Кострома, КГТУ, 1998.
- Каравайков В.М. Тепловой и гидромеханический расчет рекуперативного теплообменного аппарата. – Кострома, КГТУ, 1999.
- Каравайков В.М. Лабораторный практикум по технической термодинамике: Учеб. пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.-87с.
- Каравайков В.М., Киселев Н.В. Лабораторный практикум по теории теплообмена: Учеб. пособие – Кострома: Костромской гос.технол.ун-т, 2005.- 98 с.
- Каравайков В.М. Энергосбережение при производстве натуральных волокон: Учеб. пособие.–Кострома: Костромской гос.технол.ун-т,2001.
- Киселев Н.В. Моделирование тепломассообменных процессов в среде ANSYS. Мет. указан. РИС КГТУ, Кострома, 2004.
- Каравайков В.М.Теплоснабжение в коммунальных системах : учеб. пособие.– Кострома : изд-во КГТУ, 2006–186с.

- Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982
- Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981.
- Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991
- Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с.
- Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008

## **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/suby1231.html> ;

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

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Университетская библиотека online»

3. 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
Б-314 Лаборатория	80	30
Б-202 Лаборатория гидравлики и гидропривода	40	20
Б-314 Компьютерный класс	-	6

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа. Лабораторные занятия проводятся в лабораториях Б-202, Б-314.

Лицензионное программное обеспечение: система инженерного анализа ANSYS версия 19.0 (академическая версия).