



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**Инженерный департамент.**

**Инженерно-строительное отделение**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Фарафонов А.Э.

(Ф.И.О.)

< 17 > декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Инженерно-строительного  
отделения

(подпись)

Фарафонов А.Э.

(Ф.И.О.)

< 17 > декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидравлика и теплотехника**

**Программа подготовки 08.03.01 «Строительство**

**Специализация «Строительство»**

**Форма подготовки очная**

курс 2,3 семестр 4,5

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 72 час.

контроль \_\_\_\_\_ 00 час.

контрольные работы (количество) 2

Курсовая работа не предусмотрено

зачет 4,5 семестр \_\_\_\_\_

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 г. № 481.

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения (ИСО) протокол № 4 от 17 декабря 2021 г.

Директор ИСО к.т.н., доцент А.Э. Фарафонов

Владивосток

2021

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины «Гидравлика и теплотехника»**

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ДВ.01.01.01).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), лабораторные работы (36 часов) и самостоятельная работа студента (72 часов). Дисциплина реализуется на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах. Форма контроля – зачёт.

Дисциплина «Гидравлика и теплотехника» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики», «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Химия», «Физика». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Технологические процессы в строительстве», «Архитектура зданий». «Гидравлика и теплотехника» изучает методы расчёта гидравлических систем зданий и сооружений, основы технической термодинамики и теплопередачи, свойства идеальных и реальных рабочих веществ, основные термодинамические процессы.

**Целью** изучения дисциплины является формирование базовых знаний законов равновесия и движения жидкостей и газов, применение этих законов к решению различных задач инженерной практики в области водоснабжения и водоотведения населенных мест, а также фундаментальных законов существования тепловых процессов и понятий термодинамики, механизмов энергопревращений и реализации их в циклах энергоустановок с оценкой их эффективности.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных законов, действующих в жидкостях, находящихся в состоянии покоя (относительного и абсолютного) и в

движущихся жидкостях;

- изучение основных расчетных зависимостей, методов и технологий, гидравлического расчета систем водоснабжения и водоотведения;
- изучение методов и путей повышения эффективности в системах теплогазоснабжения и вентиляции;
- изучение и формирование необходимых знаний законов равновесия и движения жидкостей и газов.

Для успешного изучения дисциплины «Гидравлики и теплотехники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата;
- способен вести обработку, анализ и представление информации в профессиональной деятельности с использованием информационных и компьютерных технологий;
- способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

В результате изучения данной дисциплины у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-9</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	знает	существующие нормативные требования к системам отопления, горячего водоснабжения и вентиляции
	умеет	заниматься поиском существующих и новых нормативных документов, используемых при проектировании и расчёте системам отопления, горячего водоснабжения и вентиляции
	владеет	навыками проводить конструктивный расчёт систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции и систем теплоснабжения в соответствии с нормативными требованиями

<b>ПК-17</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	знает	существующие нормативные требования к системам водоснабжения и водоотведения и теплоснабжения
	умеет	заниматься поиском существующих и новых нормативных документов, используемых при проектировании и расчёте гидравлических систем
	владеет	навыками проводить конструктивный расчёт гидравлических систем и систем теплоснабжения в соответствии с нормативными требованиями

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Гидравлика и теплотехника» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, консультирование и рейтинговый метод.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семестр 4**

**Раздел 1. Введение в гидравлику и гидромеханику. Краткая история развития гидравлики и гидромеханики (1 час.).**

**Тема 1.** История развития гидравлики.

**Тема 2.** Цели и задачи дисциплины «Гидравлика и теплотехника».

**Тема 3.** Роль гидравлики в промышленном и гражданском строительстве

**Раздел 2. Основные физические свойства жидкостей и газов (1 час.):**

**Тема 4.** Плотность жидкости, объемный вес, упругость, температурное расширение.

**Тема 5.** Вязкость жидкости. Закон жидкостного трения И. Ньютона. Касательные напряжения. Приборы для измерения вязкости жидкости.

**Раздел 3. Законы и уравнения статики жидкостей и газов. Гидростатическое давление (3 час.).**

**Тема 6.** Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения гидростатического давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в форме Эйлера. Решение дифференциальных уравнений Эйлера для жидкости, находящийся в поле силы тяжести.

**Тема 7.** Основное уравнение гидростатики. Виды давления: абсолютное, манометрическое, вакуумметрическое. Приборы для измерения давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля.

**Раздел 4. Сила давления жидкости на поверхности (2 час.).**

**Тема 8.** Сила давления жидкости на твердые плоские поверхности. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.

**Тема 9.** Сила давления жидкости на замкнутую поверхность (закон Архимеда). Сила давления жидкости на стенки круглой трубы. Сила давления жидкости отрывающая отвод трубы.

#### **Раздел 5. Основы кинематики жидкости и газа (1 час.).**

**Тема 10.** Основные понятия теории поля. Поле скоростей и давлений в жидкости. Линия тока, траектория жидкой частицы, трубка тока, элементарная струйка и ее свойства. Струйная модель потока.

**Тема 11.** Методы изучения движения жидкости (метод Эйлера и Лагранжа). Движение жидкости: установившееся неустановившееся, равномерное, неравномерное, струйное, вихревое.

#### **Раздел 6. Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики (2 час.).**

**Тема 12.** Расход жидкости. Средняя скорость движения жидкости. Уравнения неразрывности для сжимаемой и несжимаемой жидкости.

**Тема 13.** Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Д. Бернулли для струйки и потока идеальной и реальной жидкости. Интерпретация уравнения Бернулли.

#### **Раздел 7. Гидравлические сопротивления (3 час.).**

**Тема 14.** Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса.

**Тема 15.** Основные особенности и закономерности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Графики Никурадзе и Мурина.

**Тема 16.** Местные гидравлические сопротивления. Виды местных сопротивлений. Теорема Борда. Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений. Взаимное влияние местных сопротивлений.

#### **Раздел 8. Гидравлический расчет трубопроводов (4 час.).**

**Тема 17.** Назначение трубопроводов классификация трубопроводов. Основные задачи, решаемые при гидравлическом расчете трубопроводов. Методы расчета трубопроводов. Расчет простого трубопровода.

**Тема 18.** Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов, работающих под вакуумом. Расчет сложных трубопроводов.

**Тема 19.** Неустановившееся движение жидкости в трубах. Явление гидравлического удара. Формула Н. Е. Жуковского. Меры снижения ударного давления.

#### **Раздел 9. Истечение жидкости из отверстий и насадков (1 час.).**

**Тема 20.** Установившееся истечение жидкости из малого отверстия в «тонкой» стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода малого отверстия.

**Тема 21.** Виды насадков. Истечение жидкости из внешнего цилиндрического насадка. Назначение насадков. Коэффициенты скорости и расхода насадков. Истечение жидкости из конических насадков. Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре.

## Семестр 5

### Раздел I. Техническая термодинамика (8 часов).

#### Тема 1. Основные параметры состояния рабочего тела. (2 часа)

Рабочее тело. Идеальный газ. Температура. Давление. Объем. Количество вещества. Внутренняя энергия. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Истинная и средняя теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкость.

#### Тема 2. Законы термодинамики (2 часа)

Теплота. Работа. Внутренняя энергия. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Термодинамический цикл. Энтальпия. Тепловой двигатель. Энтропия. Прямой цикл Карно в P-V диаграмме. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.

#### Тема 3. Цикл Карно и двигатели внутреннего сгорания (2 часа)

Термодинамический КПД. КПД цикла Карно. Обратный цикл Карно. Принципиальное устройство поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера. Идеальный цикл газотурбинной установки.

#### Тема 4. Идеальные циклы паросиловых установок (2 часа)

Парообразование. Цикл Карно с влажным паром. Цикл Ренкина. Теплофикационный цикл.

### Раздел II. Теплопроводность (4 час.)

#### Тема 1. Стационарная теплопроводность. (2 час.)

Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия задач теплопроводности. Закон Ньютона – Рихмана.

**Тема 2. Теплопроводность без внутренних источников теплоты. (2 час.)**

Теплопроводность плоской стенки без внутренних источников тепла.  
Теплопроводность цилиндрической стенки без внутренних источников тепла.  
Интенсификация теплопередачи.

### **Раздел III. Конвективный теплообмен в однофазной среде (4 час.)**

#### **Тема 1. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена (2 час.)**

Основные понятия и определения процессов конвективного теплообмена. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости. Пример системы дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.

#### **Тема 2. Подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена (2 час.)**

Основы теории подобия. Виды подобия. Критерии подобия. Теоремы подобия. Критериальные уравнения. Осреднение коэффициентов теплоотдачи. Осреднение температуры жидкости по сечению. Осреднение температуры жидкости и температурного напора по длине трубы.

### **Раздел IV. Теплообмен излучением (2 час.)**

#### **Тема 1. Описание процесса и основные определения (1 час.)**

Описание процесса лучистого теплообмена. Виды лучистых потоков. Спектральная плотность потока излучения. Интегральная плотность потока излучения. Собственное, отраженное, поглощенное, пропущенное, эффективное, результирующее излучение. Понятие абсолютно черного тела. Излучательные характеристики абсолютно черного тела.

#### **Тема 2. Основные законы лучистого теплообмена(1 час.)**

Закон Планка. Правило смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта. Угловые коэффициенты излучения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семестр 4**

#### **Темы практических занятий (18 час.)**

##### **Тема 1. Физические свойства жидкостей и газов (2 час.)**

**Тема 2. Гидростатическое давление. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности (2 час.).**

**Тема 3. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости (2 час.).**

##### **Тема 4. Режимы движения жидкости (2 час.).**



**Тема 5.** Расчет потерь напора и давления на преодоление сил трения и местных гидравлических сопротивлений (2 час.).

**Тема 6.** Гидравлический расчет простых трубопроводов (2 час.).

**Тема 7.** Гидравлический расчет тупиковых трубопроводов (2 часа).

**Тема 8.** Расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе в трубах (2 час.).

**Тема 9.** Расчет отверстий и насадков при постоянном напоре (2 час.).

## **Семестр 5**

### **Темы практических занятий (18 час.)**

**Занятие 1. Единицы измерения температуры и давления (2 часа).**

План занятия:

1. Решение задач по определению температуры по шкалам Цельсия, Кельвина, Фаренгейта.

2. Решение задач по определению абсолютного давления при известном избыточном и атмосферном давлении. Решение задач по переводу единиц измерения давления.

**Занятие 2. Уравнение состояния термодинамического идеального газа. (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по теме уравнение состояние идеального газа.

**Занятие 3. Газовые смеси. (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по определению парциального давления компонента газовой смеси.

2. Решение задач по нахождению массовой и объемной доли компонентов газовой смеси.

3. Определение удельной газовой постоянной смеси.

**Занятие 4. Теплоемкости газов. (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по определению массовой, объемной и мольной теплоемкостей при постоянном объеме и постоянном давлении с использованием таблиц и расчетных формул.

**Занятие 5. Теплота и работа. (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач с использованием первого закона термодинамики – определение работы, теплоты, внутренней энергии.

**Занятие 6. Термодинамические процессы. (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по термодинамическим процессам – изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.

2. Построение P-V и T-V диаграмм водяного пара

### **Занятие 7. Теплопроводность (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по теме «Стационарная теплопроводность».

### **Занятие 8. Обобщенные математические зависимости в процессах конвективного теплообмена (2 час.)**

План занятия:

1. Обобщенное уравнение конвективного теплообмена.

2. Определяющий размер. Определяющая температура.

3. Частные случаи конвективного теплообмена.

### **Занятие 9. Конвекция (2 час.)**

План занятия:

1. Решение задач по теме «Конвективный теплообмен».

### **Занятие 10. Теплообменные аппараты (ТОА) (2 час.)**

План занятия:

1. Основные понятия, область применения.

2. Классификация теплообменных аппаратов.

## **Лабораторные работы (36 час.)**

### **Семестр 4**

**Лабораторная работа № 1.** Изучение основных физических свойств жидкости (2 час.).

**Лабораторная работа № 2.** Определение вязкости жидкости. (2 час.).

**Лабораторная работа № 3.** Изучение приборов для измерения давления в жидкостях и газах (2 час.).

**Лабораторная работа № 4.** Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде (2 час.).

**Лабораторная работа № 5.** Режимы движения жидкости (2 час.).

**Лабораторная работа № 6.** Уравнение Бернулли для установившегося движения вязкой несжимаемой жидкости (2 час.).

**Лабораторная работа № 7** Экспериментальное и расчетное определение коэффициента гидравлического трения и потерь напора по длине (2 час.).

**Лабораторная работа № 8.** Экспериментальное определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений и потерь напора (2 час.).

**Лабораторная работа № 9.** Истечение жидкости через отверстие и насадки (2 час.).

### **Семестр 5**

**Лабораторная работа № 1.** Уравнение состояния реальных газов (2 часа).

**Лабораторная работа №2.** Определение показателя адиабаты воздуха (2 часа).

**Лабораторная работа №3.** Изучение работы теплового насоса (2 час.)

**Лабораторная работа №4.** Определение теплоемкости жидкости методом нагрева потока жидкости (2 час.)

**Лабораторная работа № 5.** Определение коэффициента теплопередачи при движении жидкости в трубе при различных скоростях течения (2 час.)

**Лабораторная работа № 6.** Определение передаваемой тепловой мощности теплообменника типа «труба в трубе» в зависимости от направления потоков жидкости (2 час.)

**Лабораторная работа № 7.** Определение передаваемой тепловой мощности воздушно-водяного теплообменника с принудительным охлаждением (2 час.)

**Лабораторная работа № 8.** Определение передаваемой тепловой мощности кожухотрубного теплообменника (2 час.)

**Лабораторная работа № 9.** Определение вязкости жидкости при различной температуре по теории ламинарного сечения (2 час.)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидравлика и теплотехника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Гидростатика и гидродинамика	<b>ПК-9</b> <b>ПК-17</b>	выбрать необходимые параметры для гидравлических расчетов	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
			основные закономерности гидравлики при проектировании сооружений	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
			рациональный метод гидравлического расчёта сооружения	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 21-31
			необходимый перечень параметров при проектировании гидравлических систем	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
			грамотно составлять расчётную схему сооружения, вычислять расчётные величины	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
			основными методами и практическими приёмами гидравлического расчета трубопроводов	Устный опрос (УО) РГР (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-31
			составлять оптимальную расчётную схему гидравлической системы сооружения	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
			выбрать наиболее рациональный метод расчёта, имеет навыками работы с вычислительными программами по гидравлическому расчёту сооружения и анализу полученных результатов расчёта	Устный опрос (УО) РГР (ПР-2)	Зачёт Вопросы 11-20
			основные методы и практическими приёмами гидравлики по расчёту трубопроводных систем	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 21-31
			приёмы подбора экономически выгодных диаметров подводящих и отводящих трубопроводов	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10

			выбрать способ определения пропускной способности трубопровода	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
			навыками определения основных гидравлических параметров трубопровода для подбора насосного агрегата	Устный опрос (УО) РГР (ПР-3)	Зачёт Вопросы 21-31
2.	Раздел 2. Теплотехника	ПК-9 ПК-17	из чего состоят инженерные системы зданий и сооружений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) 1-5
			определить эффективность и выявить недостатки в работе инженерных систем	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 3-8
			навыки оценки экономической и энергетической эффективности работы систем.	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 6-10
			основные существующие нормативные документы и основные базы данных для поиска таких документов	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) 11-15
			использование нормативную документацию	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 14-17

			навыки поиска необходимой информации в области проектирования	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 16-20
			теоретические основы аэродинамики, термодинамики и теплообмена	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) №20-28
			применять на практике теоретические знания, необходимые для правильного принятия проектных решений и их обоснования	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) №29-34
			существующие методики расчёта проектных величин	Лабораторная работа (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) №35-40

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Гидравлика: учебное пособие для вузов / Б. В. Ухин. – Москва : Форум, : Инфра-М, 2014 - 463 с.;(5 экз.)
2. Гидравлика: учебник для вузов/ Н. Н. Лапшев – М.: Издательский центр “Академия”, 2012. – 269 с.(7 экз.)
3. Гидравлика : учебник для вузов / К. П. Моргунов - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 276 с.(4 экз.)
4. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3900>
5. Ю.П.Семенов. Теплотехника /Ю.П.Семенов, А.Б.Левин // М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/470503>
6. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов / А. А. Кудинов. Москва: Инфра-М, 2015, 374с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:809062&theme=FEFU>
7. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко Москва: Инфра-М, 2013, 464с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:703400&theme=FEFU>
8. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров: учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. Москва: Юрайт, 2013, 566 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693700&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Гидравлика : учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям / А. А. Гусев. - 2-е изд., испр. и доп. –Москва : Юрайт, 2014., - 285 с. (1 экз. )
2. Гидравлика (техническая механика жидкости) : учебник для гидротехнических специальностей вузов / Р. Р. Чугаев.- Изд. 4-е, доп. и перераб. - Ленинград : Энергоиздат, 2013.-672с.(23 экз.)
3. Тепломассообмен: методические указания к курсовому проектированию/ Дальневосточный федеральный университет; [сост.: Г. А. Захаров, К. В. Цыганкова, А. А. Еськин]. Владивосток: Изд-во

Дальневосточного федерального университета, 2011. 28 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674119&theme=FEFU>

4. Примеры и задачи по тепломассообмену: учебное пособие / [В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов и др.]. Санкт-Петербург: Лань, 2011. 255 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:822464&theme=FEFU>

5. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. Москва: Бастет, 2010. 343 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672872&theme=FEFU>

6. С. Д. Угрюмова. Теплотехника. Владивосток: Изд-во Дальневосточной академии экономики и управления, 1999. 296 с.

7. Синявский, Ю.В. Сборник задач по курсу "Теплотехника" [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4907>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [http://de.ifmo.ru/bk\\_netra](http://de.ifmo.ru/bk_netra) Дунаев Г.Н., Электронный учебник по курсу «Механика жидкости и газов».

2. <http://gidravl.narod.ru/index.html> Кононов А.А., Кобзов Д.Ю., Ермашонок С.М. Основы гидравлики.

3. [http://fictionbook.ru/author...babaev/gidravluka\\_konspekt...](http://fictionbook.ru/author...babaev/gidravluka_konspekt...) копия. Гидравлика: конспект лекций в библиотеке Fiction Book. Конспект лекций соответствующий требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования РФ и предназначен для освоения студентами вузов специальной дисциплины «Гидравлика»;

4. <http://window.edu.ru/resource/753/74753> Гусев В. П. Основы гидравлики: Учебное пособие/ Е. П. Гусев. – Томск. Изд-во ТПУ, 2009. – 172с.

5. <http://prep.narod.ru> Гидравлика копия ещё. Студенческий сайт ННАСУ. Гидравлика (учебники, методички, лекции) 1. Конспект лекции Механика жидкости и газа. 2. Задачи по механике жидкости и газа с теорией. 3. Гидравлика Гидростатика Теория и примеры решения;

6. <http://hydraulics.at.ua> ...учебники...учебник d...gidravluka... копия ещё. Учебник Д.В. Штеренлихта «Гидравлика» – Учебники, учебные пособия...

7. <http://znaniun.com/bookread.php?book=375072> Гидравлика: учебное пособие/ Б. В. Ухин. – М.:ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра – М, 2013. – 464с.: ил. – (Высшее образование)



## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного освоения дисциплины «Гидравлика и теплотехника» рекомендуется рационально планировать и организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время лекционных занятий, практических и лабораторных.

Для подготовки к выполнению практических и лабораторных занятий рекомендуется ознакомиться с соответствующей занятию темой, конспектом лекций, детально изучить рекомендованную литературу, подготовить вопросы для уточнения аспектов изучаемого раздела.

По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися, что позволяет закрепить пройденный материал и выработать понимание его практического применения для решения типовых задач фильтрации.

Для подготовки к экзамену необходимо систематизировать изученный материал, в зависимости от акцентов и особенностей профильной подготовки.

Лабораторные работы в 4-ом семестре выполняются с учетом рекомендаций технической литературы по дисциплине и методических рекомендаций кафедры. Задания расчетно-графической работы выполняются для заданного варианта исходных данных. Лабораторные работы выполняются бригадами (по 3-4 человека). Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний, полученных на лекционных занятиях, имеет самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа студента включает проработку конспекта лекций, учебной литературы, изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку, подготовку к практическим занятиям, к лабораторным работам, выполнение и защиту расчетно-графической работы, подготовка к аттестациям и зачету. Информацию по всем видам СРС студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала отдельных разделов дисциплины проводится путем устного опроса и тестов. Качество усвоения дисциплины оценивается по рейтингу и на зачете.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-технические средства дисциплины «Гидравлика и теплотехника» включают в себя:

- поточные аудитории для лекций с мультимедийной техникой;
- лабораторию гидравлики с экспериментальными установками (ауд. Е806);

- лабораторный стенд «Теплотехника жидкости».

Лабораторные установки и приборы лаборатории гидравлики:

- 1) ГД-2 для исследования процесса происходящего в жидкости, находящейся во вращающемся сосуде;

- 2) ГД-3 для изучения закона Д. Бернулли и демонстрации его уравнения;

- 3) ГД-4 для изучения качественного отличия режимов движения жидкости;

- 4) ГД-5 для изучения потерь напора по длине круглого трубопровода и на участках местных гидравлических сопротивлений;

- 5) ГС - гидравлический стенд для изучения законов движения жидкости на участках различных видов местных сопротивлений в трубах;

- 6) ГЛ - гидравлический лоток для изучения законов движения открытых потоков и вопросов истечения жидкости из отверстий и различных типов насадок.

- 7) приборы:

- ареометр-прибор для определения плотности жидкости;

- вискозиметры Стокса, Энглера, Оствальда-Пинкевича – приборы для определения вязкости жидкости;

- сталагмометр – прибор для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости;

- мерная игла – прибор для определения координат и геометрических размеров потока;

- трубка Пито – прибор для измерения скорости движения жидкости;

- пьезометры и механические манометры – приборы для измерения давления в жидкости.

- ротаметр, водосчетчик – приборы для измерения расхода движущейся жидкости.

- действующая модель гидравлического пресса.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ШКОЛА ИНЖЕНЕРНАЯ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Гидравлика и теплотехника»  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
профиль «Строительство»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток  
2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение 4-го семестра	Работа с теоретическим материалом	4 час	УО-1
2	15-18 недели	Выполнение расчетно-графической работы	8 час	ПР-5
3	Зачётная неделя	Подготовка к зачёту	6 час	Зачёт
4	В течение 5-го семестра	Работа с теоретическим материалом	18 час	ПР-2, ПР-6
5	В течение 5-го семестра	Выполнение РГР	18 час	ПР-12
6	Зачётная неделя	Подготовка к зачёту	6 час	Зачёт

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению 4 семестр

Самостоятельная работа обучающихся состоит из подготовки к лабораторным работам, решения практических задач, выполнения расчетно-графической работы (РГР) и конспектирования рекомендованных преподавателем тем дисциплины.

**Лабораторные работы** выполняются в соответствии с учебными методическими пособиями:

1. «Гидравлика. Лабораторный практикум на портативных установках «Капелька». Учебное электронное издание (Зверева В.А., Инженерная школа.ДВФУ,2014.-42с.) .Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskie-recomendacii>».

2. «Гидравлика: для лабораторных работ по направлениям 08.03.01. «Строительство», 21.05.04 «Горное дело», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 23.03.03 «Механика»: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] /сост. В.А. Зверева, В.В. Земляной; Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – [80 с.] Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог. – Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/schools/engineering/science/scientific-and-educational-publications/manuals/>»

К выполнению лабораторной работы допускаются обучающиеся после предварительного знакомства с методикой выполнения лабораторной работы

и перечнем решаемых задач. Обработка результатов производится на занятии в присутствии преподавателя. После проверки полученных результатов обучающиеся допускаются к защите отчета. Задание на расчетно-графическую работу выдается на 15-ой неделе. Защита РГР – не позднее зачетной недели.

#### Расчетно-графические работы

##### Задание 1.

Для заданного сооружения необходимо:

1. Определить силы давления воды на дно и стенки сооружения аналитическим методом
2. Построить эпюры избыточного давления воды на дно и стенки сооружения.
3. Определить силы давления воды на дно и стенки сооружения графо-аналитическим методом
4. Определить координаты точек приложения сил давления воды на дно и стенки сооружения

##### Задание 2.

1. Определить расход воды в напорном трубопроводе переменного сечения при заданных параметрах труб
2. построить график изменения удельной потенциальной энергии вдоль трубопровода переменного сечения (пьезометрическую линию)
3. Построить график изменения полной удельной энергии вдоль трубопровода переменного сечения (напорную линию).

##### Задание 3.

Для магистрального напорного трубопровода и его ответвлений

1. Определить диаметры отдельных участков магистрального трубопровода
2. Определить диаметры ответвлений магистрального трубопровода
3. Построить пьезометрические линии для магистрального трубопровода и его ответвлений

### 5 семестр

Студенты в течение семестра на практических занятиях и на консультациях отвечают на вопросы. Студент должен квалифицированно, грамотно ответить на поставленные вопросы. Кроме этого, студенты пишут контрольные работы по каждому разделу дисциплины.

Для подготовки к контрольным работам студент должен самостоятельно решить ряд задач.

Студент должен оформить и защитить все лабораторные работы, выполненные в течение семестра.

**Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.**

Работы выполняются в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

**Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение расчётно-графической работы:**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Выполнение расчётно-графической работы</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами

<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word. ACad)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (Word. ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

К зачету по дисциплине «Гидравлика и теплотехника» студент допускается только после выполнения и защиты всех лабораторных работ, решения задач, выполнения и защиты РГР и домашних заданий предусмотренных рабочей программой дисциплины.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ШКОЛА ИНЖЕНЕРНАЯ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Гидравлика и теплотехника»  
Направление подготовки 08.03.01. Строительство  
профиль «Строительство»  
**Форма подготовки: очная**

**Владивосток**  
**2020**



**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Гидравлика и теплотехника**

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>				
Выполнение проектных работ	Системы водоснабжения и водоотведения	<b>ПК-9</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	Сбор и анализ исходных данных для проектирования гидравлических систем Поиск и анализ актуальной нормативной документации для проектирования гидравлических систем Поиск и предварительный анализ современных технических и технологических решений для использования в проектировании гидравлических систем Подбор основного и вспомогательного технологического оборудования для гидравлических систем	ПС 10.003, ПС 16.126, ПС 16.130  ПС 10.003, ПС 16.114, ПС 16.126, ПС 16.130  ПС 10.003, ПС 16.114, ПС 16.126, ПС 16.130  ПС 10.003, ПС 16.114, ПС 16.126, ПС 16.130
Выполнение проектных работ	Системы теплогазоснабжения и вентиляции	<b>ПК-17</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные	Сбор и анализ исходных данных для проектирования систем ТГСВ; Поиск и анализ актуальной нормативной документации для проектирования систем ТГСВ;	ПС 16.065, ПС 16.149  ПС 16.065, ПС 16.149

		решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	Привязка типовых решений систем ТГСВ к условиям задания;	ПС 16.065, ПС 16.149
--	--	---	--	-------------------------

**Формы текущего и промежуточного контроля  
по дисциплине Гидравлика и теплотехника**

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства - наименование	
					текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Гидростатика и гидродинамика	ПК-9	Сбор и анализ исходных данных для проектирования гидравлических систем	выбор необходимые параметры для гидравлических расчетов	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
				использование основные закономерности гидравлики при проектировании сооружений	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
				способность выбора рациональный метод гидравлического расчёта сооружения	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 21-31
			Поиск и анализ актуальной нормативной документации для проектирования гидравлических систем	необходимый перечень параметров при проектировании гидравлических систем	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
				грамотно составление расчётной схеме сооружения, вычислять расчетные величины	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
				основные методы и практические приёмы гидравлического расчета трубопроводов	Устный опрос (УО) РГР (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-31

			Поиск и предварительный анализ современных технических и технологических решений для использования в проектировании гидравлических систем	грамотно составление оптимальную расчётную схему гидравлической системы сооружения	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
				выбор наиболее рационального метода расчёта, имеет навыками работы с вычислительными программами по гидравлическому расчёту сооружения и анализу полученных результатов расчёта	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-2)	Зачёт Вопросы 11-20
				основные методы и практические приёмы гидравлики по расчёту трубопроводных систем	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 21-31
			Подбор основного и вспомогательного технологического оборудования для гидравлических систем	приёмы подбора экономически выгодных диаметров подводящих и отводящих трубопроводов	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 1-10
				выбор способа определения пропускной способности трубопровода	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 11-20
				навыки определения основных гидравлических параметров трубопровода для подбора насосного агрегата	Устный опрос (УО) РГР (ПР-3)	Зачёт Вопросы 21-31
2.	Раздел 2. Теплотехника	ПК-17	Сбор и анализ исходных данных для проектирования систем ТГСВ	инженерные системы зданий и сооружений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) 1-5
				определение эффективности и выявление недостатков в работе инженерных систем	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 3-8

			навыки оценки экономической и энергетической эффективности работы систем.	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 6-10
		Поиск и анализ актуальной нормативной документации и для проектирования систем ТГСВ	основные существующие нормативные документы и основные базы данных для поиска таких документов	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) 11-15
			использование нормативной документации	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 14-17
			навыки поиска необходимой информации в области проектирования	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторные работы (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) 16-20
			теоретические основы аэродинамики, термодинамики и теплообмена	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) №20-28
		Привязка типовых решений систем ТГСВ к условиям задания;	применение на практике теоретические знания, необходимые для правильного принятия проектных решений и их обоснования	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету (5 сем.) №29-34
			существующие методики расчёта проектных величин	Лабораторная работа (ПР-6)	Вопросы к зачету (5 сем.) №35-40

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенции  
по дисциплине Гидравлика и теплотехника**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>		<b>критерии</b>	<b>показатели</b>	<b>баллы</b>
<b>ПК-9</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	знает (пороговый уровень)	как работает и из чего состоят инженерные системы зданий и сооружений	знание теоретические основы аэродинамики, термодинамики и теплообмена	Способность поиска необходимой информации в области проектирования	61-75 баллов
	умеет (продвинутый уровень)	определять эффективность и выявлять недостатки в работе инженерных систем	умение применять на практике теоретические знания, необходимые для правильного принятия проектных решений и их обоснования	Способность оценить экономическую и энергетическую эффективность работы систем	76-85 баллов
	владеет (высокий уровень)	навыками оценки экономической и энергетической эффективности работы систем.	владение существующими методиками расчёта проектных величин	способность пользоваться существующими методиками расчёта проектных величин	86-100 баллов

<b>ПК-17</b> Способность готовить проектную документацию, подбирать технологическое оборудование, выбирать компоновочные решения при проектировании систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции	знает (пороговый уровень)	как грамотно составлять расчётную гидравлическую схему сооружения	знание основных законов гидростатики и методов расчета гидродинамики	способность составить расчётную гидравлическую схему реального сооружения и провести её анализ	61-75 баллов
	умеет (продвинутый уровень)	выбрать наиболее рациональный метод расчёта, имеет навыками работы с вычислительными программами по гидравлическому расчёту сооружений и анализу полученных результатов расчёта	умение на основе законов и методов гидростатики и гидродинамики производить гидравлический расчёт сооружения	способность сделать правильный выбор метода расчёта с применением вычислительных программ	76-85 баллов
	владеет (высокий уровень)	способностью выбрать рациональный метод гидравлического расчёта сооружения, советуящий оптимальному режиму его работы	владение навыками выбора оптимального пути гидравлического расчёта сооружения	способность произвести расчёт и оценку оптимальной работы гидравлической системы	86-100 баллов

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины Гидравлика и теплотехника**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Гидравлика и теплотехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Гидравлика и теплотехника» проводится в форме контрольных мероприятий (*устного опроса (УО-1), контрольных работ (КР-2), лабораторных работ (ЛР-6)*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Гидравлика и теплотехника» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения контрольных мероприятий в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и, частично выполнением контрольных и лабораторных работ.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента на лабораторных работах, а так же контрольными работами.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Гидравлика и теплотехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.03.01. Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Гидравлика и теплотехника» являются зачет (4 семестр) и зачёт (5 семестр).

Зачёт проводится в виде устного опроса в форме собеседования.

### **Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Гидравлика и теплотехника»**

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

### **Вопросы к зачету (4 семестр)**

1. Каковы основные физические свойства жидкости?
2. Что называется гидростатическим давлением? Каковы основные его свойства?
3. Как выражается основное уравнение гидростатики?
4. Что называется гидростатическим напором? В чём состоит физический смысл напора?



5. Что называется абсолютным давлением, манометрическим (избыточным) давлением? В каких единицах измеряется гидростатическое давление?

6. Что называется вакуумом, вакуумметрической высотой и вакуумметрическим давлением?

7. Что называется поверхностью уровня и как это понятие используется при решении технических задач?

8. Какую форму принимает поверхность равного давления при вращении жидкости вместе с сосудом вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью?

9. Сформулируйте закон Паскаля. Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.

10. Как определить силу суммарного гидростатического давления (абсолютного и избыточного) на плоскую стенку произвольного очертания аналитическим методом?

11. Как определить силу абсолютного и избыточного гидростатического давления графоаналитическим методом на плоскую прямоугольную стенку?

12. Что называется центром давления? Как определяются его координаты?

13. Как определяется суммарное гидростатическое давление на криволинейную поверхность и его точку приложения?

14. Сформулируйте закон Архимеда.

15. По каким признакам установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?

16. Изложите понятие о струйчатой модели потока. Что учитывается гидравлическим радиусом?

17. Что называется расходом жидкости? Каковы методы его определения?

18. Запишите уравнение постоянства расхода для несжимаемой жидкости в обычной и дифференциальной форме.

19. Между какими величинами устанавливают связь дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера?

20. Каков геометрический и энергетический смысл различных членов уравнения Бернулли для целого потока вязкой жидкости?

21. От чего зависит численное значение коэффициента Кориолиса?

22. Что называется гидравлическим и пьезометрическим уклоном?

23. Какие два режима движения вы знаете, каковы их характерные особенности? Как определить число Рейнольдса для труб круглого и произвольного сечения?

24. Как определить режим движения жидкости по критерию Рейнольдса?

25. Как распределяется скорость и касательные напряжения по живому сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?

26. Как определяются потери напора по длине при ламинарном режиме движения? Формула Пуазейля.

27. Что понимается под пульсацией скорости в турбулентных потоках?

28. Что понимается под турбулентными касательными напряжениями?

29. Как распределяется скорость по живому сечению турбулентного потока?

30. Как определяются потери напора по длине на трение по формуле Дарси? Проанализируйте величины входящие в формулу.

31. От чего зависит коэффициент гидравлического трения при ламинарном движении?

32. Какие области зависимости коэффициента гидравлического трения характерны для турбулентного движения? От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в этих областях?

33. Каким образом для технических труб определяется область сопротивления турбулентного режима по предельным числам Рейнольдса?

34. Какие сопротивления называются местными? По какой формуле определяются потери напора на местные сопротивления?

35. Как определить коэффициент сопротивления системы?

36. Каковы особенности расчёта простых коротких трубопроводов?

37. Каковы особенности расчета магистрали и ответвлений длинного трубопровода?

38. Что называется гидравлическим ударом в трубах? Запишите формулу Н.Е. Жуковского для нахождения повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.

39. Какие критерии подобия используют при гидравлическом моделировании?

40. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?

41. Что такое насадок?

42. Каково назначение насадков и каковы их виды?

43. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?

44. Как определить дальность полета струи вытекающей из отверстия или насадка?

45. Почему пропускная способность внешнего цилиндрического насадка больше, чем отверстия такого же диаметра?

46. Какой должна быть длина патрубка, чтобы он работал как насадок?

### Вопросы к зачету (5 семестр)

1. Термодинамическое рабочее тело.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
3. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (давление).
4. Связь между теплоемкостями  $C_p$  и  $C_v$ .
5. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (температура).
6. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (удельный объем)
7. Энтальпия.
8. Термодинамические процессы в системе координат T-S.
9. Уравнение состояния идеального газа.
10. Изохорный процесс. Адиабатный процесс.
11. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.
12. Изобарный процесс. Изотермический процесс.
13. Уравнение состояния идеального газа для смеси газов
14. Смеси газов. Закон Дальтона.
15. Круговые процессы или циклы.
16. Истинная или мгновенная теплоемкость.
17. Цикл Карно (прямой и обратный).
18. Вычисление теплоемкости. Вычисление теплоты.
19. Вычисление теплоты и теплоемкости для смеси газов.
20. Теорема Карно.
21. Свойства влажного воздуха.
22. Работа.
23. Определение энтальпии влажного воздуха
24. Внутренняя энергия.
25. Плотность теплового потока. Закон Фурье.
26. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление теплопроводности.
27. Условия однозначности.

28. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
29. Термическое сопротивление теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи.
30. Термическое сопротивление теплопередачи для плоской и цилиндрической стенок.
31. Критический диаметр цилиндрической стенки. Принцип выбора и расчета тепловой изоляции.
32. Физический смысл чисел Фурье и Био.
33. Конвективный теплообмен. Свободная и вынужденная конвекция.
34. Физический смысл числа подобия.
35. Физический смысл числа Пекле и числа Нуссельта.
36. Физический смысл числа Рейнольдса и числа Грасгоффа.
37. Какие уравнения дают полное математическое описание конвективного теплообмена.
38. Что описывают уравнения Навье-Стокса.
39. Понятие о тепловом излучении. Закон Стефана-Больцмана.
40. Собственное, падающее, эффективное и результирующее излучение.

## Тесты (ПР-1) (4 семестр)

1. Закон распределения абсолютного гидростатического давления по глубине выражается уравнением:

- а)  $\rho = \rho gh$ ;
- б)  $\rho = p_0 + \rho gh$ ;
- в)  $P = \rho gh + a + p_0$ ;
- г)  $\rho = h + \rho ga$ .

2. Удельная потенциальная энергия при равномерном движении потока вязкой жидкости

- а) остается постоянной;
- б) убывает;
- в) увеличивается;
- г) вначале убывает, а затем увеличивается.

3. Кинематический коэффициент вязкости  $\nu$  несжимаемой жидкости с увеличением температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменным;
- г) становится равной нулю.

4. С увеличением температуры вязкость капельных жидкостей

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) становится равной нулю.

5. Коэффициент трения  $\lambda$  при турбулентном режиме движения жидкости для гидравлически шероховатых труб зависит от

- а) числа Рейнольдса ( $Re$ );
- б) относительной шероховатости  $\frac{\Delta z}{d}$ ;
- в) длины трубопровода;
- г) вязкости жидкости;
- д) числа Рейнольдса и относительной шероховатости.

6. Число Рейнольдса ( $Re$ ) определяется по зависимости:

- а)  $Re = \frac{\mu}{\nu l}$ ;
- б)  $Re = \frac{\nu l}{d}$ ;
- в)  $Re = \frac{\nu d}{\nu}$ ;

г)  $Re = \frac{v}{\nu R}$ ;

д)  $Re = \nu d \nu$ .

7. Размерность числа Рейнольдса ( $Re$ ) в системе СИ:

а)  $m^2/c$ ;

б) м/час;

в) л/мин;

г) м/с;

д) число безразмерное.

8. Движение жидкости является напорным:

а) в реке;

б) в озере;

в) в трубах с полным заполнением живого сечения;

г) в струях;

д) в трубах с частичным заполнением сечения.

9. Потери напора по длине трубопровода зависят от:

а) внутреннего давления;

б) наличия местных сопротивлений;

в) толщины стенки;

г) скорости движения жидкости;

д) числа местных сопротивлений.

10. Свойство гидростатического давления:

а) направлено по внешней нормали к площадке действия;

б) направлено под углом  $30^\circ$  к площадке действия;

в) направлено параллельно площадке действия;

г) направлено по внутренней нормали к площадке действия;

д) направлено под углом  $45^\circ$  к площадке действия.

11. Коэффициент трения  $\lambda$  при ламинарном режиме зависит от:

а) относительной шероховатости  $\frac{\Delta \varepsilon}{d}$ ;

б) числа Рейнольдса ( $Re$ );

г) длины трубы;

д) вида местных сопротивлений.

12. Пружинным манометром измеряется давление:

а) абсолютное;

б) избыточное;

в) вакуумметрическое;

г) атмосферное.

13. Возникновению местных гидравлических сопротивлений способствует:

- а) длина трубопровода;
- б) материал трубопровода;
- в) изменение конфигурации трубы;
- г) толщина стенки трубы.

14. Объемный расход жидкости в системе СИ измеряется в:

- а) м<sup>2</sup>/час;
- б) м/с<sup>2</sup>;
- в) м<sup>3</sup>/с;
- г) л/мин.

15. Полный напор потока вязкой жидкости определяется по уравнению

- а)  $H = \alpha v^2 + p + \rho g$ ;
- б)  $H = Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$ ;
- в)  $H = \frac{Z}{\rho g} + p + \frac{\alpha v^2}{2g}$ ;
- г)  $H = Z + \frac{\alpha p}{2g} + \frac{v^2}{\rho g}$ .

16. Уравнение Д. Бернулли для двух сечений вязкой несжимаемой жидкости имеет вид:

- а)  $Z_1 \rho g + \frac{p_1}{2g} + \frac{\alpha v_1^2}{\rho g} = Z_2 \rho g + \frac{p_2}{2g} + \frac{\alpha v_2^2}{2g}$ ;
- б)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$ ;
- в)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$ ;
- г)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$ .

17. Давление жидкости в системе СИ измеряется в

- а) кг/м<sup>2</sup>;
- б) атмосферах;
- в) Н/м<sup>2</sup>;
- г) мм ртутного столба.

18. Весовое давление жидкости в точке определяется по зависимости

- а)  $p = Z + \rho gh$ ;
- б)  $p = p_0 + \rho gh$ ;
- в)  $p = \rho gh$ ;
- г)  $p = Z + p_0 + \rho g$ .

19. Коэффициент трения  $\lambda$  при ламинарном режиме движения жидкости определяется по зависимости:

а)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta \varepsilon}{d} \right)$ ;

б)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta \varepsilon}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)$ ;

в)  $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ ;

г)  $\lambda = \left( \frac{\Delta \varepsilon}{d} + \frac{64}{\text{Re}} + \frac{68}{\nu d} \right)^{0,25}$ .

20. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости имеет вид:

а)  $v = Q\omega = \text{const}$ ;

б)  $Q = vdt = \text{const}$ ;

в)  $v_1\omega_1 = v_2\omega_2 = \text{const}$ ;

г)  $Q = \frac{v\omega}{dt} = \text{const}$ .

21. Пьезометрический напор и давление в точке связаны с зависимостью:

а)  $p = \mu h_p$ ;

б)  $h_p = \frac{P}{\rho g}$ ;

в)  $h_p = p_o + \rho gh$ ;

г)  $p = a + \frac{P_o}{\rho g}$ .

22. Удельная кинетическая энергия потока при  $Q = \text{const}$ ,  $d = \text{const}$  при изменении направления движения жидкости в вертикальной трубе:

а) увеличивается;

б) вначале увеличивается, а затем уменьшается;

в) уменьшается;

г) не изменяется.

23. При установившемся движении жидкости расход в расширяющейся трубе:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) уменьшается;

г) вначале уменьшается, а затем увеличивается.

24. Режим движения жидкости будет ламинарным при числе Рейнольдса:

а)  $\text{Re} = 10000$ ;



б)  $Re = 50000$ ;

в)  $Re = 5000$ ;

г)  $Re = 1000$ .

25. Потери напора на трение по длине потока определяются по зависимости:

а)  $h_{mp} = \xi \lambda \frac{v^2}{2g}$ ;

б)  $h_{mp} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ ;

в)  $h_{mp} = (\lambda + \xi) \frac{v^2}{2g}$ ;

г)  $h_{mp} = \frac{d}{l} \frac{v^2}{2g}$ .

26. Расход потока и его средняя скорость связаны зависимостью:

а)  $Q = \frac{v}{\omega}$ ;

б)  $Q = vR$ ;

в)  $Q = v\omega$ ;

г)  $Q = \frac{\omega}{v}$ .

27. Режим движения жидкости при  $Re = 20000$ :

а) ламинарный;

б) турбулентный;

в) переходный;

г) установившийся.

28. Под вакуумметрическим давлением следует понимать:

а) превышение абсолютного гидростатического давления в данной точке над весовым давлением;

б) величину давления недостающую до атмосферного;

в) превышение абсолютного давления над поверхностным давлением;

г) величину давления недостающую до манометрического давления.

29. Полной удельной энергии жидкости в живом сечении потока соответствует запись:

а)  $Z + \frac{P}{\rho g} = H$ ;

б)  $Z + \rho gh = H$ ;

в)  $Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} = H$ ;

г)  $Z + \frac{\alpha v^2}{2g} = H$ .

30. В напорной трубе прямоугольного сечения с размерами  $a = 2$  м,  $b = 2$  м гидравлический радиус  $R$  равен:

- а) 5 м;
- б) 0,5 м;
- в) 1,5 м;
- г) 2 м.

31. Гидравлический радиус  $R$  определяется по зависимости:

- а)  $R = \omega \chi$ ;
- б)  $R = \frac{\chi}{\omega}$ ;
- в)  $R = \frac{\omega}{\chi}$ ;
- г)  $R = \omega + \chi$ .

32. Объемный расход жидкости  $Q$  в трубе диаметром  $d = 100$  мм при скорости ее движения  $v = 4$  м/с равен:

- а) 3 м<sup>3</sup>/с;
- б) 31 л/с;
- в) 10 м<sup>3</sup>/мин;
- г) 5 л/мин.

33. Сила давления воды на дно цилиндрического резервуара диаметром  $D = 1$  м и глубиной наполнения  $h = 4$  м равна:

- а) 5000 Н;
- б) 10 кН;
- в) 3000 кН;
- г) 3140 Н.

34. Прибор для измерения вязкости жидкости называется:

- а) расходомер;
- б) трубка Пито;
- в) водомер Вентури;
- г) вискозиметр.

35. Число Рейнольдса в трубопроводе диаметром  $d = 100$  мм при движении воды со скоростью  $v = 1$  м/с равно:

- а) 10000;
- б) 100000;
- в) 500000;
- г) 5000.

36. В трубах различного диаметра ( $d_1 > d_2$ ), изготовленных из одного и того же материала с одинаковыми расходами, коэффициент трения  $\lambda$  в квадратичной области сопротивлений будет большим:

- а) в трубе с диаметром  $d_1$ ;
- б) в трубе с диаметром  $d_2$ ;
- в) одинаково в обеих трубах.

37. Манометрическое давление в системе СИ измеряется в

- а)  $\text{м}^2/\text{с}$ ;
- б)  $\text{Н}/\text{м}^2$ ;
- в)  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;
- г)  $\text{кг}/\text{см}^2$ .

38. Полный напор потока по течению идеальной жидкости в расширяющемся трубопроводе при  $Q = \text{const}$ :

- а) убывает;
- б) увеличивается;
- в) остается постоянным;
- г) равен нулю.

39. Единица измерения полного напора потока:

- а)  $\text{Н}$ ;
- б)  $\text{Н}/\text{м}^2$ ;
- в)  $\text{м}$ ;
- г)  $\text{м}^2/\text{Н}$ .

40. Средняя скорость движения жидкости в круглой трубе определяется по зависимости:

- а)  $v = Q\omega$ ;
- б)  $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$ ;
- в)  $v = Q\pi d^2$ ;
- г)  $v = \frac{\pi d^2}{Q}$ .

41. Средняя скорость движения жидкости в горизонтальном трубопроводе постоянного диаметра будет больше:

- а) в начале трубы;
- б) в конце трубы;
- в) постоянна по всей длине;
- г) равна нулю.

42. При увеличении температуры жидкости потери напора

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;

- в) остаются постоянными независимо от температуры жидкости;
- г) вначале увеличиваются, а затем уменьшаются.

43. Под манометрическим давлением следует понимать:

- а) превышение абсолютного давления над вакуумметрическим;
- б) превышение абсолютного давления над поверхностным;
- в) превышение абсолютного давления над атмосферным;
- г) повышение абсолютного гидростатического давления в данной точке над весовым давлением.

44. Открытым пьезометром измеряется:

- а) абсолютное давление;
- б) избыточное давление;
- в) вакуумметрическое давление;
- г) атмосферное давление.

45. Пьезометрический напор, соответствующий избыточному давлению в точке, расположенной на глубине  $h$ , выражается зависимостью:

а)  $h_p = \frac{\rho g h}{p}$ ;

б)  $h_p = \frac{p_o - \rho g h}{\rho g}$ ;

в)  $h_p = \frac{p}{\rho g}$ ;

г)  $h_p = \frac{p_o + \rho g h}{g}$ .

46. Потери напора на преодоление местных гидравлических сопротивлений определяются по уравнению:

а)  $h_m = \lambda l d v^2 2g$ ;

б)  $h_m = \lambda l d$ ;

в)  $h_m = \xi \frac{v^2}{2g}$ ;

г)  $h_m = 0,5 \lambda \xi \frac{v^2}{2g}$ .

47. При нагревании жидкости ее плотность:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) в начале увеличивается, затем уменьшается.

48. В «паскалях» измеряется:

- а) сила;
- б) ускорение;

- в) плотность;
- г) давление.

49. Пьезометр – это прибор для измерения

- а) вязкости;
- б) плотности;
- в) давления;
- г) касательных напряжений.

50. Ламинарное движение – это:

- а) хаотическое, беспорядочное движение жидкости;
- б) спокойное, слоистое движение жидкости;
- в) движение жидкости с пульсацией скоростей;
- г) движение жидкости с пульсацией давлений.

51. Нижнее критическое число Рейнольдса ( $Re$ ) – это число Рейнольдса, при котором:

- а) ламинарный режим переходит в турбулентный;
- б) жидкость в трубе нагревается до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- в) турбулентный режим переходит в ламинарный;
- г) давление в трубе резко повышается.

52. Расход при истечении через отверстия или насадки при постоянном напоре определяется по зависимости:

- а)  $Q = v\omega f$  ;
- б)  $Q = \sqrt{2gH}$  ;
- в)  $Q = \mu\omega\sqrt{2gH}$  ;
- г)  $Q = \frac{\mu\omega}{\sqrt{2gH}}$  .

53. Местные потери возникают:

- а) на участках потока, где движение становится резкоизменяющимся;
- б) на прямолинейных участках потока;
- в) на участках трубопроводов с толстыми стенками;
- г) на вертикальных участках трубопроводов.

54. Коэффициенты скорости  $\varphi$ , расхода  $\mu$  и сжатия струи  $\varepsilon$  при истечении из отверстия связаны между собой:

- а)  $\mu = \frac{\varphi}{\varepsilon}$  ;
- б)  $\varphi = \mu\varepsilon$  ;
- в)  $\mu = \varepsilon\varphi$  ;
- г)  $\varepsilon = \mu\varphi$  .

## Тесты (ПР-1) (5 семестр)

### Вариант 1

ФИО \_\_\_\_\_

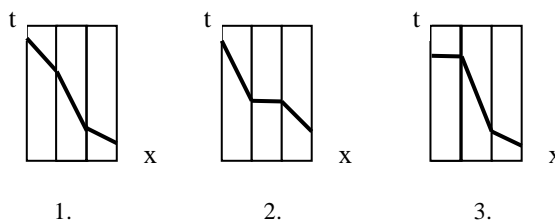
1. У какого вещества наибольший коэффициент теплопроводности?

- А) Вода    Б) Кирпич    В) Воздух    Г) Сталь    Д) Медь

2. Рекуперативные теплообменные аппараты это:

- А) Теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью  
Б) Теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей  
В) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку

3. Какой из температурных графиков соответствует случаю: стальная стенка, с одной стороны покрыта слоем сажи с теплопроводностью  $0,09 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ , с другой слоем накипи с теплопроводностью  $1,75 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ .



- А) 1                      Б) 2                      В) 3

4. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике:

- А)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$     Б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$     В)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$     В)  $Q = R \cdot F \cdot (t_{ст} - t_{ж})$

5. Плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной  $\delta = 100 \text{ мм}$   $q = 70 \text{ Вт/м}^2$ . Определить разность температур на поверхностях стенки и численные значения градиента температуры в стенке, если она выполнена из латуни  $\lambda = 70 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ .

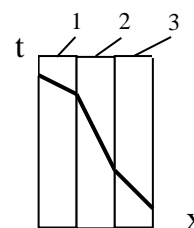
6. Стенка сосуда имеет температуру поверхности  $125 \text{ °C}$ . Температура воздуха в цехе  $25 \text{ °C}$ . Коэффициент теплоотдачи поверхности равен  $6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$ . Определите толщину слоя изоляции сосуда минеральной ватой с  $\lambda = 0,06 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$ , чтобы тепловой поток не изменился, а температура на поверхности изоляции не превышала  $35 \text{ °C}$ .

### Вариант 2

ФИО \_\_\_\_\_

1. Какой слой многослойной стенки имеет наименьший коэффициент теплопроводности:

- А) Слой 1.  
Б) Слой 3.  
В) Слой 2.



2. Назовите вид теплообмена, который возможен в условиях отсутствия вещества между телами (в вакууме):

- А) Теплопроводность                      Г) Все виды теплообмена возможны  
Б) Конвекция                                      Д) Возможны только теплопроводность и излучение

## В) Излучение

3. Что такое начальные условия?

- А) Начальные условия совместно с дифференциальным уравнением дают полное математическое описание конкретной задачи
- Б) Начальные условия задают распределение температур в начальный момент времени
- В) Задается температура окружающей среды и закон теплообмена между поверхностью и окружающей средой
- Г) Задаются физические свойства тела

4. Укажите уравнение Ньютона-Рихмана:

- А)  $\nabla^2 t + \frac{qv}{\lambda} = 0$
- Б)  $Q = \alpha \cdot F(t_{жс} - t_{см})$
- В)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{ср}$
- В)  $Q = R \cdot F \cdot (t_{см} - t_{жс})$

5. Плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной  $\delta=100$  мм  $q=70$  Вт/м<sup>2</sup>. Определить разность температур на поверхностях стенки и численные значения градиента температуры в стенке, если она выполнена из пробки  $\lambda = 0,07$  Вт/(м·°С).

6. Определите толщину слоя изоляции плоской поверхности с температурой 225 °С, отдающей теплоту в воздух с температурой 25 °С, (коэффициент теплоотдачи 10 Вт/(м·К)), чтобы тепловой поток от стенки уменьшился в 4 раза, а температура на поверхности изоляции была равна температуре воздуха. Материал изоляции – кирпич с  $\lambda = 0,8$  Вт/(м·К).

## Вариант 3

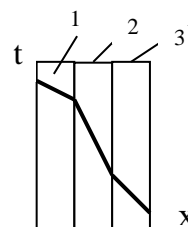
ФИО \_\_\_\_\_

1. У какого вещества наименьший коэффициент теплопроводности?

- А) Вода
- Б) Дерево
- В) Воздух
- Г) Пенопласт
- Д) Минеральная вата

2. Какой слой многослойной стенки имеет наибольший коэффициент теплопроводности:

- А) Слой 1
- Б) Слой 3
- В) Слой 2



3. В граничных условиях какого рода задается величина теплового потока для каждой точки поверхности тела и любого момента времени:

- А) I рода
- Б) II рода
- В) III рода
- Г) IV рода

4. Регенераторы – это:

- А) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку.
- Б) Теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей.
- В) Теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью.

5. Плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной  $\delta=50$  мм  $q=1400$  Вт/м<sup>2</sup>. Определить разность температур на поверхностях стенки и численные значения градиента температуры в стенке, если она выполнена из пробки  $\lambda = 0,07$  Вт/(м·°С).

6. Плоскую поверхность с температурой  $340\text{ }^{\circ}\text{C}$  надо изолировать так, чтобы потери тепла не превышали  $300\text{ Вт/м}^2$ . Температура на внешней поверхности изоляции  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найти толщину изоляции.  $\lambda_{\text{из}} = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Чему будет равен тепловой поток от изоляции, если коэффициент теплоотдачи равен  $23\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ , а температура окружающей среды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### Вариант 4

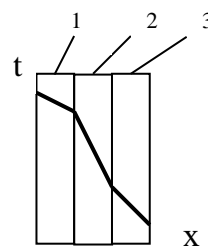
ФИО \_\_\_\_\_

1. Как изменится коэффициент теплопроводности при увеличении влажности материала?

- А) Увеличится      Б) Уменьшится      В) Не изменится

2. Какой слой многослойной стенки имеет наибольший коэффициент теплопроводности.

- А) Слой 1  
Б) Слой 3  
В) Слой 2



3. Какие факторы влияют на теплоотдачу?

- А) Наличие фазового перехода      Б) Тип конвекции  
В) Температура среды      Г) Свойства жидкости  
Д) Свойства тела

4. У какого теплообменного аппарата больше эффективность?

- А) Кожухотрубного  
Б) Пластинчатого  
В) Роторного регенератора

5. Плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной  $\delta = 50\text{ мм}$   $q = 140\text{ Вт/м}^2$ . Определить разность температур на поверхностях стенки и численные значения градиента температуры в стенке, если она выполнена из латуни  $\lambda = 70\text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)}$ .

7. Чугунная стенка толщиной  $10\text{ мм}$ , с  $\lambda_{\text{ч}} = 90\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ , покрыта слоем изоляции из пенопласта с  $\lambda_{\text{п}} = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_1 = 100\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$  и  $\alpha_2 = 10\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ . Коэффициент теплопередачи равен  $1,96\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ . Определить толщину изоляции.



**Критерии выставления оценки студенту на зачете  
по дисциплине «Гидравлика и теплотехника»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
<b>100-86</b>	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<b>85-76</b>	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
<b>75-61</b>	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<b>60- ниже</b>	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.