

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор-директор Института  
кибернетики  
\_\_\_\_\_ Сонькин М.А.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Механика жидкости и газа**

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ)  
**ООП 150700 Машиностроение**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)  
**«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных  
машиностроительных производств»**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) «бакалавр»  
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2010 г.

КУРС 2 СЕМЕСТР 4

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 2

ПРЕРЕКВИЗИТЫ **Б2.Б4 «Математика»; Б2.Б6 «Физика»; Б2.Б5  
«Теоретическая механика».**

КОРЕКВИЗИТЫ **Б3.Б4 «Техническая механика»; Б2.В5.1  
«Математическое моделирование»**

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции 18 часов

Практические занятия 9 час.

Лабораторные занятия 9 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 36 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 27 час.

ИТОГО 63 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачёт

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ **кафедра АРМ ИК**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ \_\_\_\_\_ (Буханченко С.Е.)

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП \_\_\_\_\_ (Буханченко С.Е.)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ \_\_\_\_\_ (Смайлов С.А.)

2010 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «**Механика жидкости и газа**»:

- формирование у обучающихся общих знаний и умений в области механики жидкости и газа;
- мотивация к самообразованию.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к циклу БЗ. Профессиональный цикл; БЗ.Б. Базовая часть. Изучению дисциплины «Механика жидкости и газа» предшествует изучение дисциплин: «Математика»; «Физика»; «Теоретическая механика».

Из дисциплины «**Математика**» студент должен **знать и уметь** использовать методы:

- решений систем линейных уравнений;
- математического анализа (предел, непрерывность, производная, интеграл и т.п.);
- исследования, аналитического и численного решения задач математического анализа.
- исследования, аналитического и численного решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии;

Из дисциплины «**Физика**» студент должен **знать и уметь** использовать:

- основные понятия;
- законы и модели механики;
- колебаний и волн;
- оценивать численные порядки величин, характерных для различных разделов естествознания.

Студент, изучивший дисциплину «**Теоретическая механика**» должен **знать**:

- статику: связи и силы реакций связей; плоская система сил; система тел; трение; пространственная система сил; центр тяжести;
- кинематику: кинематика точки; кинематика твёрдого тела; поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение тела;
- динамику: динамика точки; общие теоремы динамики точки; основы динамики механической системы и твёрдого тела.

## 3. Результаты освоения дисциплины

В результаты освоения дисциплины «**Механика жидкости и газа**»:

Студент должен,

**Знать:**

- основные физические свойства жидкостей и газов;
- законы статики, кинематики и динамики жидкости;
- прикладные вопросы течения жидкости.

**Уметь:**

- применять основные законы статики, кинематики и динамики жидкости и газов;
- различать режимы течения жидкости и методы решения задач по движению жидкости.

**Владеть методами и приёмами решения задач:**

- по относительному покою жидкости;
- по кинематике жидкости (уравнению Бернулли);
- по динамике жидкости.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

**1. Универсальные (общекультурные) -**

- способность к использованию естественнонаучных подходов к изучению природных явлений;

**2. Профессиональные -**

- использовать законы механики жидкости и газа; принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств.

**4. Структура и содержание дисциплины****4.1. Содержание разделов дисциплины:**

1. Основные физические свойства жидкостей и газов.
2. Силы, действующие на жидкость.
3. Статика жидкости, относительный и абсолютный покой.
4. Кинематика и динамика жидкости.
5. Режимы течения жидкости.

6. Прикладные задачи механики жидкости (потери по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки).

4.2. Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности (лекция, лабораторная работа, практическое занятие, семинар, коллоквиум, курсовой проект и др.) с указанием временного ресурса в часах приведена в таблице 1.

Таблица 1.

*Структура дисциплины  
по разделам и формам организации обучения*

| Название раздела/темы                             | Аудиторная работа (час) |                     |           | СРС (час) | Колл, Контр.Р. | Итого |
|---|-------------------------|---------------------|-----------|-----------|----------------|-------|
|   | Лекции                  | Практ. занятия сем. | Лаб. зан. |           |                |       |
| 1. Основные физические свойства жидкостей и газов | 4                       | 2                   | 2         | 2         | 2              | 12    |
| 2. Силы, действующие на жидкость                  | 2                       | -                   | 2         | 2         | -              | 6     |
| 3. Статика жидкости,                              | 4                       | 2                   | -         | 4         | 2              | 12    |

| Название раздела/темы   | Аудиторная работа (час) |                           |              | СРС<br>(час) | Колл,<br>Контр.Р. | Итого |
|---|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------------|-------|
|   | Лекции                  | Практ.<br>занятия<br>сем. | Лаб.<br>зан. |              |                   |       |
| относительный и абсолютный покой.   |                         |                           |              |              |                   |       |
| 4. Кинематика и динамика жидкости.  | 4                       | 3                         | 3            | 4            | 2                 | 16    |
| 5. Режимы течения жидкости.   | 2                       | -                         | 2            | 4            | -                 | 8     |
| 6. Прикладные задачи механики жидкости (потери по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки). | 2                       | 2                         | -            | 5            | -                 | 9     |
| Итого   | 18                      | 9                         | 9            | 21           | 6                 | 63    |

### 5. Образовательные технологии

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в таблице 2.

Таблица 2.

#### Методы и формы организации обучения (ФОО)

| ФОО                                | Лекц. | Лаб.<br>раб. | Пр. зан./<br>Сем., | Гр*.,<br>Мк** | СРС | К. пр. |
|------------------------------------|-------|--------------|--------------------|---------------|-----|--------|
| Методы                             |       |              |                    |               |     |        |
| IT-методы                          |       |              |                    |               |     |        |
| Работа в команде                   |       | +            |                    |               |     |        |
| Case-study                         |       |              |                    |               |     |        |
| Игра                               |       |              |                    |               |     |        |
| Методы проблемного обучения.       |       |              |                    |               |     |        |
| Обучение на основе опыта           |       |              |                    |               |     |        |
| Опережающая самостоятельная работа |       |              |                    |               | +   | +      |
| Проектный метод                    | +     |              |                    |               |     |        |
| Поисковый метод                    |       |              | +                  |               |     | +      |
| Исследовательский метод            |       | +            |                    |               |     |        |
| Другие методы                      |       |              |                    |               |     |        |

\* - Тренинг, \*\* - Мастер-класс

### 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

**6.1 Текущая СРС**, направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, включает работу с лекционными

материалами, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также разработку тем выносимых на самостоятельную работу.

**6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР),** ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов, включает поиск, анализ и структурирование информации по дисциплине «**Механика жидкости и газа**».

**6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**  
Характеристика тематического содержания самостоятельной работы:

1. Дополнительные свойства жидкости:

- пенообразование;
- поглощение газов жидкостью;
- испарение;
- токсичность и др.

2. Вакуум.

3. Интегрирование уравнения Эйлера статики для конкретных примеров.

4. Применение уравнения Бернулли для конкретных случаев.

5. Гидравлический удар в трубах.

6. Особенности истечения газа через отверстие.

**6.4. Контроль самостоятельной работы** производится по вопросам включенным в текущий и промежуточный контроль.

**6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

- Фонд литературы в библиотеке ТПУ.

- *Intranet*-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics>

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's\\_law.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's_law.pdf)

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's\\_law2.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's_law2.pdf)

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/fluid\\_motion\\_conditions.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/fluid_motion_conditions.pdf)

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/hydraulic\\_friction.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/hydraulic_friction.pdf)

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины**

Для текущего контроля используются билеты, которые составляют фонд вопросов по контрольным точкам. Например,

*По контрольной точке №1:*

*Билет №1*

1. Какие подходы имеют место при изучении жидкости и газа.
2. Плотность жидкости и газа.

*Билет №2*

1. Вязкость жидкости, и основные физические величины характеризующие вязкость.
2. Кавитация.

*Билет №3*

1. Теплопроводность и теплоёмкость жидкости.
2. Сжимаемость жидкости и газа.

*Билет №4*

1. Уравнения состояния газа.
2. Влияние зависимости вязкости жидкости от температуры на работу машин.

*Билет №5*

1. Зависимость плотности жидкости от температуры и давления.
2. Распределение скоростей по сечению потока.

*Билет №6*

1. Физическая и химическая стабильность жидкости.
2. Токсичность и её зависимость от температуры.

*Билет №7*

1. Влияние сжимаемости жидкости на работу привода.
2. Кислотное число. Что оно характеризует в жидкости?

*Билет №8*

1. Взаимосвязь физических величин характеризующих вязкость жидкости.
2. Что ограничивает верхняя точка применения жидкости в приводах?

*Билет №9*

1. Динамическая и кинематическая вязкость жидкости.
2. Какие физические свойства жидкости ограничивают применение воды в качестве рабочей среды в приводах?

*Билет №10*

1. Функции жидкости в приводе.
2. Как влияет сжимаемость жидкости на работу привода.

*По контрольной точке №2:*

*Билет №1*

1. Какие силы действуют на покоящуюся жидкость.
2. Давление. Приборы для измерения давления.

*Билет №2*

1. Давление жидкости на наклонную плоскость.
2. Гидростатическое давление и его свойства.

*Билет №3*

1. Вакуум и его измерение.
2. Пьезометрическая высота и его связь с давлением.

*Билет №4*

1. Основное уравнение гидростатики для абсолютно, покоящейся жидкости.
2. Принцип работы манометры.

*Билет №5*

1. Уравнение Эйлера для относительно покоящейся жидкости.
2. Поверхности уровня.

*Билет №6*

1. Интегрирование уравнения Эйлера для равноускоренного движения?
2. Какие допущения имеют место при выводе уравнения Эйлера.

*Билет №7*

1. Единичная массовая сила. На примере, абсолютно покоящейся жидкости, укажите её величину.
2. Интегрирование уравнения Эйлера для вращательного движения.

*Билет №8*

1. Пьезометры и область их применения.
2. Какие допущения имеют место при выводе уравнения Эйлера статики?

*Билет №9*

1. Какие вы знаете физические величины характеризующие давление.
2. Как определить силу, действующую на дно бака, если известно давление среды в баке?

*Билет №10*

1. Какая физическая величина ограничивает критические изменения уровня жидкости в кузове самосвала.
2. Уравнения Эйлера в канонической форме.

*По контрольной точке №3:*

*Билет №1*

1. Кинематические элементы потока жидкости.
2. Энергетический смысл членов уравнения Бернулли.

*Билет №2*

1. Гидравлические элементы потока жидкости.
2. Элементарная струйка и её свойства.

*Билет №3*

1. Потоки жидкости.
2. Отличие уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости.

*Билет №4*

1. Определите гидравлический радиус для трубы квадратного сечения со стороной «в».
2. Взаимосвязь потенциальной и кинетической энергии потока жидкости.

*Билет №5*

1. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
2. Уравнения Бернулли для струйки идеальной жидкости.

*Билет №6*

1. Расход потока жидкости.
2. Определите гидравлический радиус для круглой трубы радиусом «R».

*Билет №7*

1. Прибор для определения давления потока жидкости.
2. Дайте соотношение между скоростью и давлением в двух сечениях конической трубы при постоянном расходе.

*Билет №8*

1. Прибор для измерения скорости потока жидкости.
2. Сжимаемость жидкости.

*Билет №9*

1. Прибор для измерения расхода жидкости.
2. Отличие движения твёрдого тела от движения потока жидкости.

*Билет №10*

1. Режимы течения жидкости.
2. Распределение скоростей по сечению ламинарного потока.

*Примеры билетов итоговой аттестации:*

*Билет №1*

1. Местные гидравлические сопротивления.
2. Вязкость жидкости.

*Билет №2*

1. Функции жидкости в гидросистемах.
2. Установившаяся и неустойчивая движение жидкости.

*Билет №3*

1. Пьезометрический уклон.
2. Истечение жидкости через отверстия.

*Билет №4*

1. Определение потерь давления при внезапном расширении и сужении трубопровода.
2. Интегрирование уравнения Эйлера для различных видов движения.

*Билет №5*

1. Гидравлический расчёт трубопроводов.
2. Кавитация.

*Билет №6*

1. Уравнение динамики Эйлера.
2. Требования к рабочим жидкостям гидросистем.

*Билет №7*

1. Расход жидкости через трубопровод при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости.
2. Зависимость плотности жидкости и газа.

*Билет №8*

1. Взаимосвязь потенциальной и кинетической энергии потока жидкости.
2. Зависимость вязкости от температуры.

*Билет №9*

1. Анализ составляющих уравнения Бернулли с энергетической точки зрения.
2. Труба Вентуры.

*Билет №10*

1. Приборы для измерения давления.
2. Измерение давления и скорости течения потока жидкости в трубопроводе.

**8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Рейтинг-план текущей оценки успеваемости студентов в семестре и рейтинг промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (100 – текущая оценка в семестре, 62 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Таблица 3

*Рейтинг-план освоения дисциплины «Механика жидкости и газа»  
в течение весеннего семестра 2011/2012 учебного года*

| Недели   | Текущий контроль                                   |  |       |                              |                          |                                |       |       |
|----------|--|--|-------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------|-------|
|          | Теоретический материал                             |  |       | Практическая деятельность    |                          |                                |       | Итого |
|          | Разделы  | Вопросы  | Баллы | Задачи                       | Задания                  | Проблемы                       | Баллы | Баллы |
| 24<br>26 | Основные физические свойства жидкостей и газов     | Вопросы контрольной точки №1 по билетам от №1 до №10 | 4     | Физические свойства жидкости | Вязкость жидкости.       | Рубежная контрольная работа №1 | 16    | 20    |
| 28       | Силы действующие на жидкость                       | Вопросы контрольной точки №2 по билетам от №1 до №10 | 2     |                              | Сжимаемость жидкости     |                                | 4     | 6     |
| 30<br>32 | Статика жидкости, относительный и абсолютный покой | Вопросы контрольной точки №2 по билетам от №1 до №10 | 4     | Физические свойства жидкости |                          | Рубежная контрольная работа №2 | 8     | 16    |
| 34<br>36 | Кинематика и динамика жидкости                     | Вопросы контрольной точки №3                         | 4     | Кинематика жидкости          | Режимы течения жидкости. | Рубежная контрольная работа №3 | 8     | 20    |

|                         |   |  |    |                                  |   |   |    |    |
|-------------------------|---|--|----|----------------------------------|---|---|----|----|
|                         |   | по билетам от №1 до №10                              |    | и газа                           |   |   |    |    |
| 38                      | Режимы течения жидкости   | Вопросы контрольной точки №3 по билетам от №1 до №10 |    |                                  | Потери энергии по длине в трубопроводах |   |    |    |
| 40                      | Прикладные задачи механики жидкости (потери по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки) | Вопросы контрольной точки №3 по билетам от №1 до №10 |    | Местные потери давления жидкости |   |   |    |    |
| Сумма баллов в семестре |   |  | 14 | -                                | -                                       | - | 36 | 62 |

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Механика жидкости и газа. Лойцянский Л.Г. ГИТТЛ.1957.
2. Машиностроительная гидравлика. Башта Т.М., М. Машиностроение, 1971.- 670 стр.
3. Пневматические привода. Теория и расчёт. Герц Е.В. – М. Машиностроение, 1969.-360 с.
4. А. А. Кудинов Техническая гидромеханика. М. Машиностроение, 2006, 368 стр.
5. Гидромеханика Учебник для вузов. 2-е изд., стер. (Серия: "Механика в техническом университете-Том 6") (ГРИФ) //Попов Д.Н., Панаиотти С.С., Рябинин М.В. М. Изд. МГТУ им. Баумана.

### **Дополнительная литература:**

1. Сборник задач по машиностроительной гидравлике. Под ред. И.И. Кукочевского и Л.Г. Подвиза. М.- Машиностроение, 1991.

### **Internet-ресурсы:**

- <http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics;>  
[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's\\_law.pdf;](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's_law.pdf)  
[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's\\_law2.pdf;](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/Bernoulli's_law2.pdf)  
[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/fluid\\_motion\\_conditions.pdf;](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/fluid_motion_conditions.pdf)  
[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/hydraulic\\_friction.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMAILOV/teaching/hydraulics/Tab1/hydraulic_friction.pdf)

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «**Механика жидкости и газа**»:

1. Лабораторный стенд для изучения потерь давления в жидкости по длине трубопровода.
2. Лабораторная работа по изучению вязкости жидкостей.
3. Устройство для выполнения работы по сжимаемости жидкости.

4. Лабораторный практикум по гидравлике «Капелька».

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств».

Программа одобрена на заседании кафедры автоматизации и роботизации в машиностроении Института кибернетики протоколом № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

Автор,

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

Смайлов С.А.

Рецензент,

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Крауиньш П.Я.