

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОСИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей          |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование жидкостных ракетных двигателей                      |
| Уровень высшего образования                | Специалитет  |
| Форма обучения                             | Очная  |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники                                      |
| Выпускающая кафедра                        | А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ               |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 4    | 7       | 3                                       | 108                             | 68                 | 34     | 17                        | 17                      | 40                     | 0               | 0               | 40                            | диф.<br>зач.                   |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Андреев Олег Викторович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОСИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-5**

*знания:*

на уровне представлений: основные определения и понятия машиностроительной гидравлики, моделирование процессов, физико-математический аппарат для исследования (расчета) гидравлических процессов в сложных механических системах, методы их расчета и анализа;

на уровне воспроизведения: основные элементы гидравлического оборудования, методы расчета и анализа;

на уровне понимания: принципы устройства и действия типовых гидравлических механизмов;

*умения:*

теоретические: методы расчета (исследования) отдельных элементов гидравлического оборудования, свободное использование справочной и технической литературы по машиностроительной гидравлике;

практические: применение физико-математического аппарата для расчета систем с насосной подачей, статических и динамических характеристик простейших гидравлических систем и агрегатов;

*навыки:*

участие в экспериментальном исследовании при испытаниях гидравлического оборудования; анализ результатов экспериментальных работ по определению характеристик гидросистем (гидромашин).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГИДРОСИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖРД, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                       | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц   | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|----------------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                            |         |  |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия |                                  | ОПК-5                      |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 1. Свойства жидкостей.</b> 1.1. Предмет гидравлики. 1.2. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. 1.3. Некоторые свойства капельных жидкостей.  | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 2. Гидростатика.</b> 2.1. Свойства гидростатического давления. 2.2. Основное уравнение гидростатики. Пьезометрическая высота. Вакуум. 2.3. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью.  | 8     | 6                                     | 4      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.</b> 3.1. Основные гидравлические элементы потока. 3.2. Уравнение неразрывности. 3.3. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 3.4. Уравнение Бернулли для реальной вязкой жидкости. 3.5. Виды потерь полного напора. 3.6. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. 3.7. Уравнение Бернулли для относительного движения. 3.8. Уравнение количества движения. Применение уравнения количества движения для решения практических задач. | 20    | 12                                    | 8      | 0                      | 4                    | 8                                | 20                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.</b> 4.1. Краткие сведения о режимах течения. 4.2. Ламинарный режим течения в круглой трубе. 4.3. Кавитация. 4.4. Турбулентное течение в каналах постоянного сечения. 4.5. Коэффициент потерь на трение.   | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 5. Местные сопротивления.</b> 5.1. Внезапное расширение канала. 5.2. Другие виды местных сопротивлений. 5.3. Местные сопротивления при ламинарном течении.   | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей.</b> 6.1. Простой трубопровод постоянного сечения. 6.2. Соединение простых трубопроводов. 6.3. Сложные трубопроводы. 6.4. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. 6.5. Неустойчивая работа насосной установки (помпаж). 6.6. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. 6.7. Работа насоса на разветвленный трубопровод.  | 31    | 15                                    | 10     | 0                      | 5                    | 16                               | 30                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 7. Гидромашины и гидропривод.</b> 7.1. Устройство и действие статических гидропередач. 7.2. Классификация статических гидропередач. 7.3. Особенности гидроприводов и области их применения. 7.4. Основные разновидности ротационно-поршневых машин. 7.5. Производительность и расход. Подача. Коэффициент неравномерности подачи. 7.6. Крутящий момент, мощность и к.п.д. гидромашин.  | 31    | 23                                    | 6      | 17                     | 0                    | 8                                | 10                         |
| <b>Всего за 7 семестр</b>  |         |  | 108   | 68                                    | 34     | 17                     | 17                   | 40                               | 100                        |
| <b>Всего по дисциплине</b> |         |  | 108   | 68                                    | 34     | 17                     | 17                   | 40                               | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины   | Тема практического занятия  | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| 1                         | Раздел 1. Свойства жидкостей.   | Свойства жидкостей.   | 2                 |
| 2                         | Раздел 2. Гидростатика.   | Гидростатика.   | 2                 |
| 3                         | Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.                                       | Кинематика и динамика жидкости.                                       | 4                 |
| 4                         | Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.                                     | Режимы течения жидкости в трубах.                                     | 2                 |
| 5                         | Раздел 5. Местные сопротивления.  | Местные сопротивления.  | 2                 |
| 6                         | Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей. | Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей. | 5                 |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |   |   | 17                |

#### 3.3. Лабораторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного практикума                 | Объем, ауд. часов |
|-------|---|---|-------------------|
| 1     | Раздел 7. Гидромашины и гидропривод.    | Определение характеристик шестеренного насоса | 5                 |
| 2     |   | Определение основных характеристик ГСП-100    | 5                 |

|                           |  |           |
|---------------------------|--|-----------|
| 3                         | Определение основных характеристик УРС | 7         |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |  | <b>17</b> |

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины   | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|---------------------------|---|--|--------------|
| 1                         | Раздел 1. Свойства жидкостей.   | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 2            |
| 2                         | Раздел 2. Гидростатика.   | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 2            |
| 3                         | Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.                                       | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 8            |
| 4                         | Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.                                     | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 2            |
| 5                         | Раздел 5. Местные сопротивления.  | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 2            |
| 6                         | Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей. | Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | 16           |
| 7                         | Раздел 7. Гидромашины и гидропривод.  | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов  | 8            |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |   |  | <b>40</b>    |

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |    |   |   |    |    |   |   |    |    |    |    |    |            |    |                         |
|---------|-----------------|---|----|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|----|------------|----|-------------------------|
|         | 1               | 2 | 3  | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15         | 16 | 17                      |
| 7       |                 |   | КВ |   |   | ДР | КВ |   |   | ДР | КВ |    | КВ | КВ | Отч. по ЛР | ДР | Вопр.Диф.Зач, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Гидравлика. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
2. А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
3. К. П. Моргунов. . Гидравлика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. К. П. Моргунов. . Гидравлика. СПб.: Лань, 2014, 30 экз.
5. Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1971, 21 экз.
6. Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982, 139 экз.
7. Ю. М. Исаев, В. П. Корнев. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2016, 30 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Стенд для определения динамических параметров гидропривода с объемным регулированием.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ГИДРОСИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами машиностроительной гидравлики, с основами теории и принципами построения и расчетов статических гидроприводов, с основными сведениями о характеристиках гидромашин статического принципа действия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы  | Рекомендуемая литература  | Трудоемкость, час. |
|--|---|--------------------|
| <b>Раздел 1. Свойства жидкостей.</b>   |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (1)<br>К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)  | 2                  |
| Итого по разделу 1   |   | 2                  |
| <b>Раздел 2. Гидростатика.</b>   |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (2)<br>К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)  | 2                  |
| Итого по разделу 2   |   | 2                  |
| <b>Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.</b>   |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (3)<br>Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика: М.: Машиностроение, 1971 (3)<br>А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3) | 8                  |
| Итого по разделу 3   |   | 8                  |
| <b>Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.</b>   |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | К. П. Моргунов. . Гидравлика: СПб.: Лань, 2014 (4)<br>. Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (4)<br>Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика: М.: Машиностроение, 1971 (4)   | 2                  |
| Итого по разделу 4   |   | 2                  |
| <b>Раздел 5. Местные сопротивления.</b>  |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (5)<br>К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)  | 2                  |
| Итого по разделу 5   |   | 2                  |
| <b>Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей.</b>                                       |   |                    |
| Подготовка к лекции, оформление конспекта, самостоятельное изучение дидактических единиц, подготовка к практическому занятию | . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (6)<br>Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: М.: Машиностроение,   | 16                 |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | 1982 (6)<br>Т. М. Башта. . Машиностроительная<br>гидравлика: М.: Машиностроение, 1971<br>(6)  |    |
| Итого по разделу 6                                       |   | 16 |
| <b>Раздел 7. Гидромашины и гидропривод.</b>              |   |    |
| Подготовка к лабораторным работам,<br>оформление отчетов | Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов.<br>. Гидравлика, гидромашины и<br>гидроприводы: М.: Машиностроение,<br>1982 (1-3)<br>Ю. М. Исаев, В. П. Корнев. . Гидравлика<br>и гидропневмопривод: М.: Академия,<br>2016 (1-3) | 8  |
| Итого по разделу 7                                       |   | 8  |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контрольные вопросы

Контрольные вопросы в виде блоков вопросов содержатся в УМК дисциплины. Контрольные вопросы считаются сданными при правильном ответе на 100% вопросов в полном объеме.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к диф. зачету содержатся в УМК дисциплины

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или электронном виде в формате, предусмотренном для отчета по лабораторной работе. Защита отчета по ЛР проходит в форме доклада и ответов (с письменными пояснениями) на вопросы преподавателя. Отчет принимается и работа считается выполненной при получении не менее 60% правильных ответов на заданные вопросы преподавателя

#### Дифференцированный зачет

Дифф. зачет по дисциплине проходит в форме устного собеседования (с письменными пояснениями) и ответов на вопросы к дифф. зачету, задаваемых преподавателем.

Ответы на:

- более 85% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-отлично»;
- (75-84)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-хорошо»;
- (51-74)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «зачтено-удовлетворительно»;
- менее 51% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «не зачтено».

Обучающийся имеет право на получение оценки "зачтено-отлично", "зачтено-хорошо" и "зачтено-удовлетворительно" в рамках текущей работы в семестре согласно технологической карте.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                                    | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                       |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|---|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия |                                  | ОПК-5                      |   |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Свойства жидкостей.   | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Гидростатика.   | 8     | 6                                     | 4      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.                                       | 20    | 12                                    | 8      | 0                      | 4                    | 8                                | 20                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.                                     | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Местные сопротивления.  | 6     | 4                                     | 2      | 0                      | 2                    | 2                                | 10                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 6. Гидравлический расчет трубопроводов и гидросистем с насосной подачей. | 31    | 15                                    | 10     | 0                      | 5                    | 16                               | 30                         | Контрольные вопросы, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4                   | 7       | Раздел 7. Гидромашины и гидропривод.  | 31    | 23                                    | 6      | 17                     | 0                    | 8                                | 10                         | Отчет по ЛР   |
| Всего за 7 семестр  |         |   | 108   | 68                                    | 34     | 17                     | 17                   | 40                               | 100                        |   |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 68                                    | 34     | 17                     | 17                   | 40                               | 100                        |   |

## Оценочные материалы по дисциплине ГИДРОСИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

**ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дан участок трубопровода. Необходимый потребный напор больше требуемого. Что можно сделать, не меняя конфигурацию трубопровода и его элементы, чтобы уменьшить потребный напор?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Приведите в соответствие формулы и их названия

| Формула  | Название                                     |
|--|--|
| 1. $\gamma = \rho g$   | А. Основное уравнение гидростатики           |
| 2. $V_1 S_1 = V_2 S_2$   | Б. Уравнение неразрывности                   |
| 3. $z_1 + p_1 / \gamma + V_1^2 / 2g = z_2 + p_2 / \gamma + V_2^2 / 2g$ | В. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости |
| 4. $p_2 = p_1 + \gamma h$  | Г. Удельный вес жидкости                     |

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Приведите в соответствие термины и их определения

| Термин                         | Определение                                      |
|--------------------------------|--|
| 1. Вязкость                    | А. Зависимость потерь от расхода                 |
| 2. Кривая потребного напора    | Б. Зависимость потребного напора от расхода      |
| 3. Характеристика трубопровода | В. Свойство жидкости сопротивляться сдвигу слоев |
|                                | Г. Разность напоров на выходе и на входе         |

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Есть трубопровод с насосной подачей. Насос сломался и был поменян на похожий. При запуске возник дополнительный шум в насосе. Чем это можно объяснить и как исправить (основные меры)?

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Дан участок трубопровода, включающий и местные сопротивления. Что менее существенно повлияет на потери напора на этом участке?

1. уменьшение диаметра трубопровода в 2 раза
2. уменьшение расхода в 2 раза
3. уменьшение абсолютной шероховатости трубы в 4 раза
4. уменьшение относительной шероховатости в 4 раза

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Процессы, сопровождающие паровую кавитацию. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Возникновение микровзрывов большой интенсивности
2. Образование пузырьков пара
3. Схлопывание пузырьков
4. Падение давления ниже давления насыщенных паров данной жидкости при данной температуре

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Дан трубопровод с насосной подачей (с известным требуемым расходом, который должен обеспечить насос). Нужно подобрать насос. Установите последовательность действий при подборе насоса и других сопутствующих операций.

1. Подобрать параметры задвижки для регулирования расхода до нужного уровня.
2. Определить потребный напор трубопровода.
3. С учетом потребного напора подобрать насос.
4. Проверить параметры насоса.
5. Уточнить диаметр всасывающего трубопровода
6. Определить диаметр всасывающего трубопровода в первом приближении.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Главный параметр всасывающего трубопровода (в трубопроводе с насосной подачей), который определяется при подборе насоса.

1. диаметр
2. длина
3. абсолютная шероховатость
4. относительная шероховатость

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При подборе всасывающего трубопровода (в трубопроводе с насосной подачей) какой используется критерий (что с чем сравнивается и для чего)

1. давление перед входом в насос сравнивается с минимально допустимым давлением на входе в насос
2. давление перед входом в насос сравнивается с давлением насыщенных паров данной жидкости при данной температуре
3. давление в полости всасывания насоса сравнивается с давлением насыщенных паров данной жидкости при данной температуре
4. давление в полости всасывания насоса сравнивается с минимально допустимым давлением в полости всасывания насоса

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Дан трубопровод с насосной подачей. Самый важный параметр, который будет ограничивать расход жидкости.

1. коэффициент сопротивления переменного дросселя напорного трубопровода
2. абсолютная шероховатость напорного трубопровода



3. абсолютная шероховатость всасывающего трубопровода

4. относительная шероховатость напорного трубопровода

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Дан участок трубопровода, включающий и местные сопротивления. Что более существенно повлияет на потери напора на этом участке при постоянном расходе?

1. уменьшение диаметра трубопровода в 2 раза

2. уменьшение расхода в 2 раза

3. уменьшение абсолютной шероховатости трубы в 2 раза

4. уменьшение относительной шероховатости в 2 раза

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Дан участок трубопровода, включающий и местные сопротивления, задан располагаемый напор. Какие условия для аналитического определения расхода нужно выполнить?

1. независимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса

2. независимость коэффициента потерь на трение от числа Рейнольдса

3. ламинарность течения

4. слабая турбулентность течения