

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРАВЛИКА В АРКТ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Шалимов Виталий Петрович, к.т.н., доцент

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Ефремов Алексей Владимирович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРАВЛИКА В АРКТ

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:

ПСК-2.1 — Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогазодинамики и теплообмена
ПСК-2.2 — Способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.1

знания:

Основные математические модели, описывающие гидравлические процессы в энергетических установках и объектах авиационной и ракетно-космической техники;

умения:

Составлять математические модели, позволяющие описывать гидравлические процессы, протекающие в двигательных установках;

навыки:

Применение математических моделей при проведении типовых гидродинамических расчётов гидромеханического оборудования.

ПСК-2.2

знания:

Основные определения и понятия машиностроительной гидравлики, гидравлические процессы в сложных механических системах, методы их расчёта, использование физических моделей гидравлики в авиационной и ракетно-космической технике;

умения:

Владение методами расчёта гидравлических систем, элементов гидравлического оборудования, свободное использование справочной и технической литературы по гидравлике;

навыки:

Разрабатывать структуру и порядок проведения расчётов пневмогидравлических систем двигательных установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГИДРАВЛИКА В АРКТ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.03.03 *Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-4 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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		ПСК-2.1	ПСК-2.2
3	6	Раздел 1. Основные свойства жидкости. Предмет гидравлики. Физические свойства жидкости: сплошность, сжимаемость, вязкость. Термодинамические свойства жидкости. Вязкость в жидкостях и газах. Коэффициент вязкости.	11	6	4	0	2	5	10	10
3	6	Раздел 2. Основы гидродинамики и гидростатики. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнения движения жидкости в поле тяжести. Применение уравнения Бернулли в технике. Расходомер Вентури. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на стенку. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Закон Архимеда. Плаучесть тел.	11	6	4	0	2	5	15	15
3	6	Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах. Структура ламинарного течения в трубах. Профиль скорости ламинарного течения. Гидравлический уклон. Профиль напряжений вязкого трения. Массовый и объёмный расход. Коэффициент средней скорости. Закон гидравлического сопротивления при ламинарном течении. Закон Пуазеля. Коэффициент путевых потерь. Коэффициент Дарси. Структура турбулентного течения в трубе. Напряжений вязкого трения при турбулентном течении. Гипотеза Прандтля. Профиль скорости турбулентного течения. Закон гидравлического сопротивления при турбулентном течении. Потери напора на трение в трубах. График Никурадзе. Местные сопротивления трубы. Коэффициент местного сопротивления.	33	21	6	12	3	12	15	15
3	6	Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Структура струи жидкости. Коэффициент сжатия струи. Истечение жидкости при постоянном напоре. Истечение жидкости при переменном напоре.	11	6	4	0	2	5	15	15
3	6	Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок. Общие сведения о пневмогидравлических системах двигателей. Классификация пневмогидравлических систем. Устройство пневмогидравлических систем: топливные системы, системы заправки, система наддува топливных баков, пневмогидравлические системы ракет-носителей и космических аппаратов. Топливные баки: общие требования, расчёт заправки бака топливом.	25	17	8	5	4	8	25	25
3	6	Раздел 6. Процессы в пневмогидравлических системах. Движение жидкости по трубопроводам. Расчёт гидросопротивлений. Неуставившееся движение по трубопроводам и явление гидроудара. Формула Н.Е. Жуковского для гидроудара. Поведение топлива в баках в условиях невесомости.	17	12	8	0	4	5	20	20
Всего за 6 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные свойства жидкости.	Определение основных свойств жидкости	2
2	Раздел 2. Основы гидродинамики и гидростатики.	Применение уравнения Бернулли	1
3		Плавание тел	1
4	Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах.	Гидравлический расчёт потерь напора в трубе с местными сопротивлениями	2
5		Определение режимов течения жидкости в трубах	1
6	Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Истечение из отверстий	1
7		Истечение из насадков	1
8	Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок.	Устройство пневмогидравлических систем	2
9		Расчёт заправки бака топливом	2
10	Раздел 6. Процессы в пневмогидравлических системах.	Явление гидравлического удара в трубопроводах	2
11		Поведение топлива в условиях невесомости	2

Всего за 6 семестр	17
--------------------	----

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах.	ЛР №3 Исследование гидравлических сопротивлений	4
2		ЛР №1 Исследование режимов течения жидкости	4
3		ЛР №2 Исследование потерь напора при местных сопротивлениях	4
4	Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок.	ЛР №4 Определение напорных характеристик насоса	5
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные свойства жидкости.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету по дисциплине.	5
2	Раздел 2. Основы гидродинамики и гидростатики.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	5
3	Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	12
4	Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету по дисциплине.	5
5	Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	8
6	Раздел 6. Процессы в пневмогидравлических системах.	Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к зачету по дисциплине.	5
Всего за 6 семестр			40

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
6			ОС	ДЗ	ДР	Отч. по ЛР		Отч. по ЛР	ДР	ОС, ДЗ	Отч. по ЛР	ДЗ		Контр.Р., Отч. по ЛР	ДР	зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ДЗ – домашнее задание;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа;

- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Гидравлика. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
2. . Гидропневмооборудование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 190 экз.
3. А. А. Александров, А. М. Архаров, И. А. Архаров. . Теплотехника. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, эл. рес.
4. Б. В. Ухин. . Гидравлика. М.: Форум, 2010, 12 экз.
5. В. И. Сазанов, Б. А. Калашников. . Динамика агрегатов пневмогидравлических систем ракет с ЖРД. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
6. Е. В. Афанасьев. . Гидравлика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
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:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — 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 - 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:

1. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Комплект учебного оборудования для изучения основ общей гидравлики.

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 **ГИДРАВЛИКА В АРКТ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогазодинамики и теплообмена;

ПСК-2.2 Способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пневмогидравлическими системами двигательных установок: основные свойства жидкостей, режимы их течения, особенности истечения через отверстия и насадки, процессы в пневмогидравлических системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- 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.
Раздел 1. Основные свойства жидкости.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету по дисциплине.	Б. В. Ухин. . Гидравлика: М.: Форум, 2010 (все главы) . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (все главы)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Основы гидродинамики и гидростатики.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	Е. В. Афанасьев. . Гидравлика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все главы)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	А. А. Александров, А. М. Архаров, И. А. Архаров. . Теплотехника: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (все главы) . Гидравлика: Москва: Юрайт, 2019 (все главы)	12
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету по дисциплине.	Б. В. Ухин. . Гидравлика: М.: Форум, 2010 (все главы)	5
Итого по разделу 4		5
Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой). Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету по дисциплине.	. Гидропневмооборудование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (все главы) Ю. М. Исаев, В. П. Коренев. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2016 (все главы)	8
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Процессы в пневмогидравлических системах.		
Самостоятельное изучение теоретического материала (работа с лекционным материалом и литературой).	В. И. Сазанов, Б. А. Калашников. . Динамика	5

Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к зачету по дисциплине.	агрегатов пневмогидравлических систем ракет с ЖРД: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все главы)	
Итого по разделу 6		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- 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.

Устный опрос студентов

Студенту задаются 3 вопроса по разделу дисциплины. Для успешной аттестации необходимо правильно ответить не менее, чем на 2 вопроса. Студент должен показать владение теоретической информацией, полученной на лекционных занятиях и в рамках самостоятельной работы; ответ должен быть содержательным и аргументированным.

Список вопросов для устного опроса приведен в УМК дисциплины.

Домашнее задание

Домашнее задание включает в себя решение двух задачи по темам практических занятий.

Применяется следующая оценка результатов:

- правильно решены 2 задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача + незначительные ошибки в решении второй задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача - не сдано;
- не решена ни одна задача - не сдано.

Примеры задач приведены в УМК дисциплины.

Отчет по ЛР

Отчёт по лабораторной работе (ЛР) представляется в печатном виде и должен содержать: цель ЛР, физическую постановку задачи, математическую модель, результаты исследования, анализ полученных результатов и выводы по работе.

Основаниями для доработки отчёта могут служить:

- небрежное оформление или оформление не по ГОСТу;
- неверные результаты расчётов;
- при необходимости графического отображения результатов - низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в следующих случаях:

- отсутствие необходимых разделов;
- отсутствие необходимого графического материала;
- некорректная обработка результатов расчетов;
- отсутствие выводов по работе.

Защита отчёта проходит в форме краткого доклада студента о порядке выполнения работы и ответов на вопросы преподавателя. Защита включает ответы на вопросы преподавателя по теме ЛР и, при необходимости, по соответствующему разделу дисциплины. В ходе защиты обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в изложении материала, необходимые теоретические знания по существу темы ЛР.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение лабораторной работы в лаборатории – 20 баллов;

- оформление пояснительной записки – 20 баллов, в том числе:
соответствие требованиям ГОСТ - 10 баллов;
структурированность и грамотность изложения - 10 баллов.
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 60 баллов, в том числе:
ответы на вопросы - 40 баллов (4 вопроса по 10 баллов);
логичность выводов и культура речи - 10 баллов;
сдача отчёта в срок в соответствии с графиком контроля освоения дисциплины - 10 баллов.

Отчёт по ЛР считается успешно защищённым, если обучающийся набирает не менее 70 баллов.

Примеры выполненных ЛР приведены в УМК дисциплины.

Контрольная работа

При выполнении контрольной работы необходимо ответить на 1 вопрос и решить 2 задачи.
Применяются следующие критерии оценивания:

Правильный ответ на вопрос - 2 балла.
Неполный ответ на вопрос - 1 балл.
Неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.

Правильно решённая задача - 3 балла.
При решении задачи допущены незначительные вычислительные ошибки - 2 балла.
При решении задачи правильно подобраны только формулы, допущены грубые ошибки в ходе решения задачи - 1 балл.
Задача не решена - 0 баллов.

При суммировании результатов ответов на вопрос и решения задач выставляются следующие оценки за выполнение контрольной работы:

5-8 баллов - сдано;
менее 5 баллов - не сдано.

Зачет

Для допуска к зачёту необходимо выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные графиком контрольных мероприятий.

Зачет проходит в форме собеседования, в ходе которого обучающемуся предлагается ответить на вопросы к зачёту.

Применяется следующая оценка результатов:

- правильный ответ на оба вопроса - зачтено;
- правильный ответ на один вопрос + правильные ответы на дополнительные вопросы - зачтено;
- нет правильных ответов ни на один вопрос - не зачтено.

Перечень вопросов, выносимых на зачёт, приведён в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2.1	ПСК-2.2	
3	6	Раздел 1. Основные свойства жидкости.	11	6	4	0	2	5	10	10	Устный опрос студентов
3	6	Раздел 2. Основы гидродинамики и гидростатики.	11	6	4	0	2	5	15	15	Домашнее задание
3	6	Раздел 3. Режимы течения жидкости в трубах.	33	21	6	12	3	12	15	15	Отчет по ЛР, Домашнее задание
3	6	Раздел 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	11	6	4	0	2	5	15	15	Устный опрос студентов
3	6	Раздел 5. Пневмогидравлические системы двигательных установок.	25	17	8	5	4	8	25	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 6. Процессы в пневмогидравлических системах.	17	12	8	0	4	5	20	20	Контрольная работа
Всего за 6 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-2.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 **Фамилией какого учёного называется формула для определения скорости распространения ударной волны в трубопроводе?**
- № 2 **Единицей давления в системе СИ является _____**
- № 3 **Что из себя представляет уравнение Бернулли с геометрической точки зрения?**
- № 4 **Перечислите три области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении жидкости.**
- № 5 **Как называется явление, возникающее при резком изменении скорости движения жидкости из-за полного или частичного закрытия задвижки или при нарушении работы насосов и сопровождающееся большим повышением давления?**
- № 6 **Для чего служит формула Дарси-Вейсбаха?**
- № 7 **Что вычисляют по формуле**

$$V_{\text{запр}} = \frac{G_{\text{запр}}}{\rho} + \Delta V.$$

- № 8 **Дополнительное количество топлива, которое необходимо заправить в баки ракеты, чтобы скомпенсировать возможное увеличение по сравнению с рабочим запасом расхода топлива на маршевом режиме полёта в условиях возмущённого полёта – это _____.**
- № 9 **Какие основные требования предъявляют к топливным бакам ракет?**
- № 10 **На какие два типа делятся топливные баки ЖРД?**

Вопросы закрытого типа:

- № 1 **При $Re < 2300$ режим движения жидкости**

- ламинарный
- турбулентный
- переходный
- кавитационный

- № 2 **По формуле**

$$\Delta H = \frac{c_v V_0}{g}$$

вычисляют:

- изменение напора при непрямом гидравлическом ударе
- изменение фазы гидравлического удара
- изменение напора при прямом гидравлическом ударе
- изменение свободного напора

- № 3 **Что вычисляют по формуле**

$$\xi = \alpha \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right)^2$$

- гидравлический коэффициент трения для водопроводных труб
- гидравлический коэффициент трения в переходной области
- коэффициент сопротивления при внезапном расширении
- гидравлический коэффициент трения

- № 4 **В длинных трубопроводах:**

- потери напора по длине значительно больше местных потерь напора
 - местные потери напора значительно больше потерь напора по длине
 - местные потери напора соразмерны с потерями напора по длине
- № 5 **В коротких трубопроводах:**
- потери пренебрежимо малы
 - потери напора по длине значительно больше местных потерь напора
 - местные потери напора значительно больше потерь напора по длине
 - местные потери напора соразмерны с потерями напора по длине
- № 6 **Объём газовой подушки в топливных баках ракет составляет:**
- 1...5% от полного объёма бака
 - 10...20% от полного объёма бака
 - 15...35% от полного объёма бака
 - 25...50% от полного объёма бака
- № 7 **Расход потока обозначается латинской буквой:**
- Q
 - V
 - P
 - H
- № 8 **Живое сечение обозначается буквой:**
- W
 - S
 - ω
 - F
- № 9 **Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между:**
- давлением, расходом и скоростью
 - скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса
 - давлением, скоростью и геометрической высотой
 - геометрической высотой, скоростью, расходом
- № 10 **От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?**
- от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости
 - от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода
 - от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости
 - от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости

ПСК-2.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 **Формулировка какого закона звучит следующим образом: на тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, численно равная весу объёма жидкости или газа, вытесненного телом?**
- № 2 **Как называется вес воды, вытесняемой телом, полностью или частично**

- погружённым в воду?
- № 3 Как называется отношение площади живого сечения к смоченному периметру?
- № 4 На какие два вида подразделяют гидравлические сопротивления?
- № 5 Как называется точка пересечения подъёмной силы при наклонном положении тела с осью плавания?
- № 6 Как называется движение, при котором поток соприкасается по всему периметру живого сечения со стенками русла?
- № 7 На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?
- № 8 Массу жидкости, заключённую в единице объёма, называют _____.
- № 9 Как называется давление, выражаемое в единицах высоты столба перемещаемой жидкости?
- № 10 Как называется компонент топлива, который остаётся в топливном баке и в магистрали питания в момент нарушения сплошности потока на входе в насос двигателя?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Чему равна плотность ртути?
- 750 кг/м³
 - 1000 кг/м³
 - 1250 кг/м³
 - 13600 кг/м³
- № 2 Избыток абсолютного давления над атмосферным называется:
- вакуумметрическим давлением
 - пьезометрическим давлением
 - манометрическим давлением
 - полным давлением
- № 3 Способность плавающего тела, выведенного из состояния равновесия, вновь возвращаться в это состояние называется:
- непотопляемость
 - устойчивость
 - плавучесть
 - остойчивость
- № 4 Чему равна 1 техническая атмосфера?
- 101,3 кПа
 - 1000 мм рт. ст.
 - 98,1 кПа
 - одной физической атмосфере
- № 5 Характеристикой насоса называется:
- зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала
 - его геометрические характеристики
 - зависимость напора, создаваемого насосом, от его подачи при постоянной частоте вращения вала

- № 6 - его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД
Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?
- 1000 Па
 - 100 кПа
 - 100 МПа
 - 100 Па
- № 7 **Какое из утверждений верное?**
- трубопровод является коротким при длине меньше 50 метров, а длинным – при длине больше 50 метров.
 - трубопровод является коротким при длине меньше 100 метров, а длинным – при длине больше 100 метров.
 - трубопровод является коротким при длине меньше 50 метров, а длинным – при длине больше 100 метров. В интервале 50-100 метров трубопровод может считаться как длинным, так и коротким.
 - трубопровод является коротким при длине меньше 50 метров, средним – при длине 50-100 метров, а длинным – при длине больше 100 метров.
- № 8 **1 литр равен:**
- 0,001 м³
 - 0,01 м³
 - 0,1 м³
 - 1 м³
- № 9 **Идеальной жидкостью называется:**
- жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение
 - жидкость, подходящая для применения
 - жидкость, способная сжиматься
 - жидкость, существующая только в определенных условиях
- № 10 **При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является:**
- определение скорости истечения и расхода жидкости
 - определение необходимого диаметра отверстий
 - определение объема резервуара
 - определение гидравлического сопротивления отверстия