

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н.Сухих

« 14 » *апреля* 2018 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Направленность программы (профиль)

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидравлика» является формирование знаний, умений, навыков на основе развития способности к самореализации и самообразованию, для успешной профессиональной деятельности выпускников в области основных понятий методологии решения стандартных задач производственно-технологической деятельности, методологии выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности, размещения, использования и обслуживания технологического оборудования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- обеспечение овладения технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки, касающимися дисциплины гидравлики;

- ознакомление с основами решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности;

- обеспечение овладения методологией выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- формирование знаний о средствах и методологии использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации: сведения по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем;

- обеспечение овладения основными понятиями и законами механики жидких и газообразных сред;

- ознакомление с основами моделирования гидромеханических явлений;

- выработка умений, приобретение навыков в решении задач и выполнении упражнений; развитие в студентах самостоятельности, уверенности в выборе форм и методов решения задач, умения анализировать полученные результаты;

- обучение студентов методам проведения экспериментов, обобщения полученных результатов, культуры и точности в работе с лабораторным оборудованием, аппаратурой, измерительными приборами и приобретение знаний по соблюдению мер и правил безопасности;

- изучение основ экологической культуры и экологической этики в практической работе гидравлических систем;

- овладение студентами приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных специальностей.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Гидравлика» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» (бакалавриат), профиль «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Химия».

Дисциплина «Гидравлика» является обеспечивающей для дисциплин: «Гидромеханические системы воздушных судов».

Дисциплина изучается на 3 курсе.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Гидравлика» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).	Знать: - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся дисциплины гидравлики. Уметь: - строить процесс овладения информацией, касающийся дисциплины гидравлики. Владеть: - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки, касающимися дисциплины гидравлики.
2. Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с при-	Знать: - методы решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>менением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).</p>	<p>с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать стандартные задачи производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.
<p>3. Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и алгоритмы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
<p>4.Способностью к</p>	<p>Знать:</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации (ПК-16).	<p>- средства и методологию использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации: сведения по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p> <p>Уметь:</p> <p>- размещать, использовать и обслуживать технологическое оборудование, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p> <p>Владеть:</p> <p>- способностью к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p>

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа:	16,5	16,5
лекции	6	6
практические занятия	8	8
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	157	157
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК - 5	ОПК - 1	ОПК - 3	ПК - 16		
Тема 1. Основные понятия и положения гидравлики	20	+		+		ВК, Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 2. Гидростатика	22	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Д, УО
Тема 3. Кинематика жидкости	22	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 4. Гидродинамика жидкостей и газов	22	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 5. Режимы течения жидкостей в трубах. Гидродинамическое подобие	22	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 6. Гидравлические машины и гидропривод	22			+	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 7. Основы гидро-и пневмопривода	21			+	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Тема 8. Гидравлический расчет трубопроводов	20	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО
Итого за курс	171						
Промежуточная аттестация	9						
Всего по дисциплине	180						

Условные сокращения: Л – традиционная лекция; ПЗ – практическое занятие; ИДЗ – индивидуальные домашние задания; СРС – самостоятельная работа студентов; ВК – входной контроль, УО – устный опрос, Д – доклад.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Основные понятия и положения гидравлики	0,6	1	-	-	18,4	20
Тема 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и га-	0,6	1	-	-	20,4	22

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
зов						
Тема 3. Кинематика жидкости	0,8	1	-	-	20,2	22
Тема 4. Гидродинамика жидкостей и газов	0,6	1	-	-	20,4	22
Тема 5. Режимы течения жидкостей в трубах. Гидродинамическое подобие	0,6	1	-	-	20,4	22
Тема 6. Гидравлические машины и гидропривод	0,8	1	-	-	20,2	22
Тема 7. Основы гидро- и пневмопривода	1	1	-	-	19	21
Тема 8. Гидравлический расчет трубопроводов	1	1	-	-	18	20
Итого за курс	6	8	-	-	157	171
Промежуточная аттестация						9
Всего по дисциплине						180

Сокращения: Л – лекции, ПЗ- практические занятия, СРС- самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторные работы, С – семинары.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и положения гидравлики

Вводные сведения. Основные физические свойства несжимаемых жидкостей и газов. Основные физические свойства капельных жидкостей и газов. Модель идеальной (невязкой) и реальной жидкости. Силы, действующие в жидкостях.

Тема 2. Гидростатика

Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. Полный дифференциал давления. Сила давления жидкости на твердые поверхности. Эпюра давления. Закон Архимеда и условия плавания тел.

Тема 3. Кинематика жидкости

Основы кинематики. Методы описания движения жидкости. Характеристики движения жидкости. Уравнение неразрывности газового и жидкостного потока.

Тема 4. Гидродинамика жидкостей и газов

Общие законы и уравнения динамики жидкостей и газов при установившемся движении. Некоторые приложения уравнения Бернулли (трубка Пито,

расходомер Вентури). Графическое изображение уравнения Бернулли. Потери энергии по длине и местные.

Тема 5. Режимы течения жидкостей в трубах. Гидродинамическое подобие
Режимы течения жидкостей в трубах. Виды местных сопротивлений.

Подобие гидромеханических процессов. Виды трубопроводов. Явление гидравлического удара в трубопроводах.

Тема 6. Гидравлические машины и гидропривод

Гидравлические машины – насосы и гидродвигатели. Устройство, принцип действия, рабочие характеристики центробежного насоса. Устройство принцип действия, характеристики насосов объемного типа. Гидродвигатели возвратно-поступательного и вращательного действия, насосно-аккумуляторные станции, мультипликаторы давления.

Тема 7. Основы гидро- и пневмопривода

Объемный гидро- и пневмопривод, структура и типовые схемы. Устройство объемной передачи, основные энергетические соотношения и внешние характеристики. Передача с поршневым насосом и силовым цилиндром. КПД гидропривода.

Тема 8. Гидравлический расчет трубопроводов

Расчет простого трубопровода. Расчет последовательно соединенных трубопроводов. Расчет параллельно соединенных трубопроводов. Расчет разветвленных трубопроводов. Трубопровод с насосной подачей жидкости. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Физические свойства жидкостей и газов. Единицы измерения. Примеры решения задач.	1
2	Практическое занятие № 1. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Виды давления. Пьезометрический напор, гидростатический напор. Относительный покой жидкости. Примеры решения задач.	1
3	Практическое занятие № 2. Кинематика жидкости. Поток жидкости и его параметры. Примеры решения задач.	1

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
4	Практическое занятие № 2. Уравнение постоянства расхода. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Пьезометрический, скоростной и гидродинамический напор. Некоторые приложения уравнения Бернулли. Примеры решения задач.	1
5	Практическое занятие № 3. Режимы движения жидкости. Гидродинамическое подобие. Критерии подобия. Гидравлические сопротивления. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Примеры решения задач.	1
6	Практическое занятие № 3. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Основные показатели объёмных гидравлических машин. Примеры решения задач.	1
7	Практическое занятие № 4. Определение основных параметров объемного гидропривода. Работа насоса на заданную сеть. Примеры решения задач.	1
8	Практическое занятие № 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет простых трубопроводов. Расчет сложного трубопровода. Примеры решения задач.	1
Итого за курс		8

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Изучение теоретического материала «Основные понятия и положения гидравлики» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуального домашнего задания ИДЗ № 1;	18,4
2	1. Изучение теоретического материала «[Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов» (конспект лекций и рекомендуемая литература 1-11)). 2. Подготовка к устному опросу.	20,4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	3. Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 2, № 3. 4. Подготовка к выступлениям на практическом занятии с докладами.	
3	1. Изучение теоретического материала «Кинематика жидкости» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 4.	20,2
4	1. Изучение теоретического материала «Гидродинамика жидкостей и газов» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 5.	20,4
5	1. Изучение теоретического материала «Режимы течения жидкостей в трубах. Гидродинамическое подобие» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 6, № 7.	20,4
6	1. Изучение теоретического материала «Гидравлические машины и гидропривод» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу.	20,2
7	1. Изучение теоретического материала «Основы гидро-и пневмопривода» (конспект лекций и рекомендуемая литература) [1-11]. 2. Подготовка к устному опросу.	19
8	1. Изучение теоретического материала «Гидравлический расчет трубопроводов» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-11]). 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 8.	18
Итого по дисциплине		157

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Ухин, Б.В. **Гидравлика. Учебное пособие**/ Б.В. Ухин – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М. 2009. – 464 с. ISBN: 978-5-16-0031-159-0. Количество экземпляров 32.

2 Лапшев, И.Н. **Гидравлика: Учебник для вузов.** / И.Н. Лапшев – М.: Академия, 2008. – 272 с. ISBN: 978-5-7695-8745-0. Количество экземпляров 27.

б) дополнительная литература:

3 Штеренлихт, Д.В. **Гидравлика.**/ Д.В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008. – 656 с. ISBN: 9785-9532-0142-7. Количество экземпляров 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sgau.ru/files/pages/25857/14702078376.pdf> , свободный, (дата обращения: 25.12.2017).

4 Богомоев, А. И. **Гидравлика, учебник**, 1972 – 646 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров 29.

5 Гусев, А. А. **Гидравлика, учебное пособие**, 2013-285 с. ISBN: 978-5-98298-982-6. Количество экземпляров 5. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/753/74753/54783?p_page=1 , свободный, (дата обращения: 25.12.2017).

6 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Air transport observer : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка 2008-2018).

7 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва : ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка 2008-2018).

8 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка 2008-2018).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

9 Интернет – сайт: [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидравлика> , <http://hydrojournal.ru> , свободный, (дата обращения: 20.12.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, сформировано-справочные и поисковые системы:

10 **Российское образование. Федеральные порталы**: [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.edu.ru/> и <http://www.fepo.ru/>, свободный, (дата обращения: 20.12.2017)

11 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com/>, доступ свободный.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса в кабинетах (аудиториях) 360, 364, 367 кафедры № 24 СПбГУ ГА имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран).

Аудитории кафедры № 24 СПбГУ ГА, оборудованы для проведения практических работ средствами оргтехники с выходом в Интернет.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий. Ауд.360, 364, 367 имеют мультимедиа проекторы PLC-XU58.

Лекции и практические задания в электронном и печатном виде по каждому предмету, а также сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре № 24 «Авиационной техники и диагностики».

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Windows Office.

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В процессе преподавания дисциплины «Гидравлика» используются классические формы обучения: лекции, практические занятия (доклады, устные вопросы, индивидуальные домашние задания), самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимися, необходимых для изучения дисциплины.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также в процессе практического решения задач приобрести знания об изучаемой дисциплине и ее проблематике. Практическое занятие

предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем в гидравлики.

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и IT-технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы по выполнению заданий с использованием MS Office.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины и индивидуальные домашние задания. Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Индивидуальные домашние задания представляют собой индивидуальные задания по тематике темы дисциплины. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины.

Доклад, продукт самостоятельной работы обучающегося, являющийся собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Доклад выполняется в письменном виде и проводится на практических занятиях. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена на 3 курсе. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая система текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Результаты текущего контроля (доклад) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы или ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Результаты текущего контроля (индивидуальное домашнее задание) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: полное изложение полученных знаний в письменной и графической форме в соответствии с требованиями или неполное изложение полученных знаний, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала. Допускаются: единичные, несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами; отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них; отдельные существенные ошибки.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неполное, бессистемное изложение учебного материала, что препятствует усвоению по-

следующей информации по дисциплине. Существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя.

На момент экзамена студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за доклад и за индивидуальное домашнее задание.

По итогам освоения дисциплины «Гидравлика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Экзамен по дисциплине проводится на 3 курсе.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

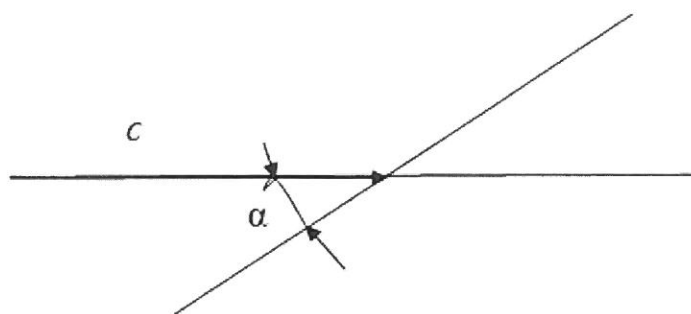
9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Физика

- 1 Дайте понятие физической величины.
- 2 Какие системы измерения физической величины.
- 3 Какие физические свойства Вы знаете?
- 4 Определите понятие физической величины «температура», что она характеризует? Назовите единицы измерения?
- 5 Определите понятие физической величины «давление», в каких единицах измеряется давление?
- 6 Сформулируйте закон Архимеда.
- 7 Сформулируйте известное Вам уравнение Бернулли.
- 8 Дайте определение момента силы относительно выбранной оси.
- 9 Дайте понятие инерционной силы. Напишите формулу определения инерционной силы.
- 10 Дайте понятие центробежной силы. Напишите формулу определения центробежной силы.
- 11 Напишите формулу окружной скорости через угловую скорость вращения и радиус вращения.

Математика

- 1 Проинтегрируйте выражение
$$dz + 1/\rho g \cdot dp + 1/2g \cdot dv^2 = 0$$
- 2 Разложите вектор \vec{c} на составляющие параллельную и перпендикулярную АВ, определите их величины, если известно, что $c = 10$, $\alpha = 30^\circ$.



3 Дайте определение момента инерции фигуры относительно её центра тяжести.

4 Что называется дифференциалом второго порядка.

Информатика и информационные технологии

1 Что изучает наука информатика.

2 Что ВЫ понимаете под термином «новые информационные технологии».

3 Обозначьте задачи, решаемые с помощью информационных технологий, виды программного обеспечения, названия программного продукта.

Химия

1 Что называется молярной массой, молекулярной массой.

2 Сформулируйте закон Авогадро.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).		
<p>Знать: -методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся дисциплины гидравлика.</p> <p>Уметь: - строить процесс овладения информацией, касающейся дисциплины гидравлика.</p> <p>Владеть: -технологиями организации процесса самообразования,</p>	<p>Понимает: - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся дисциплины гидравлика.</p> <p>Применяет: - самостоятельно строить процесс овладения информацией, касающейся дисциплины гидравлика.</p> <p>Анализирует: - технологии организации процесса самообразования, способами планирования,</p>	<p>Описывает и оценивает: - методы и приемы самоорганизации в по систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся дисциплины гидравлика.</p> <p>Демонстрирует знания: -для самостоятельного построения процесса овладения информацией, касающейся дисциплины гидравлика.</p> <p>Дает оценку: -технологиям организации процесса</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки, касающимися дисциплины гидравлика.	организации, самоконтроля и самооценки, касающимися дисциплины гидравлика.	самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки, касающимися дисциплины гидравлика.
Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).		
<p>Знать:</p> <p>- методы решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>Уметь:</p> <p>-решать стандартные задачи производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Понимает:</p> <p>- методы решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>Применяет знания:</p> <p>-для решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, с учетом информационной и библиографической культуры, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Описывает:</p> <p>- приемы решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывающих информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>Демонстрирует:</p> <p>- решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решением стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности 	<p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемы решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности. 	<p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемам решения стандартных задач производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей на основе знаний гидравлики, учитывая информационную и библиографическую культуру, с применением информационно-коммуникационных технологий, а также с учетом основных требований информационной безопасности.
<p>Способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3).</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, 	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат. <p>Применяет знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологии естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и 	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат. <p>Демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппара-

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения проблем выявления естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. 	<p>двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат.</p> <p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыки решения проблем выявления естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат. 	<p>тов и двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат.</p> <p>Оценивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыки решения проблем выявления естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей в части гидравлики, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат
<p>Способностью к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации (ПК-16).</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру размещения, использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации: сведения по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - размещать, использовать и обслуживать технологическое оборудование, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем. 	<p>Понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру размещения, использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации: сведения по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем. <p>Применять знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - размещения, использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем. 	<p>Определять:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру размещения, использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации: сведения по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем. <p>Демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру размещения, использования и обслуживания технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гид-

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>Владеть:</p> <p>- способностью к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p>	<p>Оценивать:</p> <p>- способность к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p>	<p>росистем.</p> <p>Анализировать:</p> <p>- способность к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования, в соответствии с требованиями технологической документации в части сведений по рабочим жидкостям ГС и их свойствам, по контролю испытания гидрооборудования и надежности элементов гидросистем.</p>

На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.

Оценка «не удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источни-

ков, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взять другой вопрос.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего и промежуточного контроля успеваемости в виде устного опроса

- 1 Жидкость. Общие сведения о жидкости. Физическая величина, единица измерения. Системы единиц измерения, применяемые в гидравлике.
- 2 Сплошная среда, её параметры, силы, действующие в сплошной среде.
- 3 Физические свойства жидкости: плотность, удельный вес, температурное расширение, сжимаемость, вязкость, кипение, кавитация.
- 4 Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Гидростатическое давление и его свойства (доказательство).
- 7 Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (доказательство).
- 8 Поверхности равного давления. Применение дифференциальных уравнений равновесия при абсолютном и относительном покое жидкости.
- 9 Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
- 10 Виды давления. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики. Геометрический смысл основного уравнения гидростатики.
- 11 Силы давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
- 12 Силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
- 13 Закон Архимеда, основы теории плавания.
- 14 Задачи кинематики. Виды движения жидкости. Поток и его гидравлические элементы. Линия тока. Траектория.
- 15 Методы описания движения жидкости. Уравнения постоянства расхода. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
- 16 Удельная энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

- 17 Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).
- 18 Дифференциальное уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
- 19 Практическое применение уравнения Бернулли: водомер Вентури, трубка Пито.
- 20 Истолкование уравнения Бернулли: гидравлическое, геометрическое, энергетическое.
- 21 Режимы движения вязкой жидкости. Критическая скорость. Число Рейнольдса.
- 22 Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора.
- 23 Потери напора по длине потока (формула Дарси-Вейсбаха). Потери напора по длине потока при ламинарном движении и при турбулентном движении.
- 23 Местные гидравлические сопротивления. Местные потери напора. (формула Вейсбаха, формула Пуазейля-Гагена).
- 24 Местные потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда. Местные потери напора при плавном расширении потока.
- 25 Местные потери при внезапном сужении потока. Местные потери при плавном сужении потока.
- 26 Работа расширения стенок трубы. Работа сжатия жидкости. Меры по предотвращению гидравлического удара.
- 27 Истечение жидкости через отверстия. Классификация.
- 28 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Отверстие незатопленное.
- 29 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Отверстие затопленное.
- 30 Истечение жидкости через большие отверстия.
- 31 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение при переменном напоре в резервуаре.
- 32 Истечение при переменном напоре в сообщающихся сосудах.
- 33 Истечение жидкости через насадки. Основные типы насадок.
- 34 Истечение жидкости через внешние цилиндрические насадки.
- 35 Истечение жидкости через внутренние цилиндрические насадки. Истечение жидкости через нецилиндрические насадки.
- 36 Подобие гидродинамических процессов: геометрическое подобие, кинематическое подобие, динамическое подобие.
- 37 Критерии гидродинамического подобия: критерий Ньютона, критерий Рейнольдса, критерий Эйлера. Основы моделирования гидравлических явлений.
- 38 Трубопроводы. Определение трубопровода. Виды трубопроводов (прямые, сложные, короткие, длинные). Три основные задачи гидравлического расчета трубопровода.
- 39 Кавитация. Сифонный трубопровод.

40 Явление гидравлического удара в трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Формула Жуковского. Физический смысл параметров, входящих в формулу параметров.

41 Работа расширения стенок трубы. Работа сжатия жидкости. Меры по предотвращению гидравлического удара.

42 Гидро- превмопривод. Классификация. Элементы гидропривода. Типовая структура гидро – превмопривода.

43 Рабочая жидкость. Объёмный гидропривод (принцип действия и характеристики, параметры).

44 Насосы. Общие сведения. Классификация, параметры насосов.

45 Центробежные насосы. Классификация, устройство. Теоретическая производительность центробежного насоса.

46 Основное уравнение центробежного насоса.

47 Характеристики центробежного насоса. Явление кавитации в центробежном насосе.

48 Работа насоса на заданную сеть. Рабочие характеристики насоса. Методы регулирования подачи центробежных насосов. Расширение области применения центробежного насоса.

49 Объёмные насосы. Принцип работы. Классификация.

50 Поршневые насосы. Классификация. Простейшая схема, принцип действия. Теоретическая и действительная производительность поршневого насоса. Характеристики поршневого насоса.

51 Принцип и особенности работы гидродинамической муфты. Способы регулирования работы гидромуфты.

52 Устройство, принцип действия и особенности работы гидротрансформаторов. Параметры, характеризующие свойства гидротрансформаторов.

53 Расчет простого трубопровода постоянного сечения.

54 Расчет последовательно соединенных трубопроводов.

55 Расчет параллельно соединенных трубопроводов.

56 Расчет разветвленных трубопроводов.

9.6.2 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости в виде индивидуальных заданий по итогам освоения дисциплины

Индивидуальные домашние задания по разделу 2:

ИДЗ № 1 - «Единицы физических величин, используемые в гидравлике»;

ИДЗ № 2 - «Физические свойства жидкостей. Основные свойства капельных жидкостей»;

ИДЗ № 3 - «Расчет потерю напора на внезапное расширение трубопровода».

По разделу 3:

ИДЗ № 4 - «Примеры практического применения уравнения Бернулли»;

ИДЗ № 5 – «Расчет местных потерь напора проводят по формуле Вейсбаха».

По разделу 8:

ИДЗ № 12 - «Расчет трубопровода постоянного диаметра».

Примеры содержания задания и контрольные вопросы

Содержание ИДЗ № 1:

Задача № 1

1.1 Плотность ртути $\rho = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Перевести в единицы СИ.

1.2 Давление азота в баллоне $p = 150$ ат. Перевести в паскали.

1.3 Объемный расход воды $W = 40 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$. Перевести в единицы СИ.

1.4 Сила давления рабочего тела, действующая на закрытую задвижку в трубопроводе, $F = 200$ кгс. Определить давление, если диаметр задвижки $D = 200$ мм. Ответ дать в единицах СИ.

1.5 Атмосферное давление 750 мм рт.ст. Перевести в паскали.

1.6 Плотность жидкого водорода $\rho = 70 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Каков вес 10 м^3 жидкого водорода?

1.7 Вес керосина объемом $W = 15 \text{ м}^3$ равен 11,25 тс. Определить плотность керосина в системе СГС.

1.8 Сила тяги ДЛА $P = 8$ тс. Перевести в единицы СИ.

1.9 Массовый расход горючего $m = 30 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$. За какое время опорожнится бак горючего вместимостью $W = 9 \text{ м}^3$, если плотность горючего $\rho = 0,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

1.10 Насос создает давление жидкого кислорода в системе $p = 200$ ат. Представить в единицах СИ.

1.11 Получить формулу размерности мощности в СИ, используя определение мощности.

1.12 Какое давление больше: 10 м вод.ст. или 500 мм рт.ст.?

1.13 Получить размерность газовой постоянной R в СИ из уравнения состояния идеального газа $p v = R T$, где p - давление; v - удельный объем; T - температура.

1.14 Удельный вес газа $\gamma = 1$ кгс/м³. Найти плотность газа в единицах СИ и в единицах системы СГС.

1.15 Давление жидкости в трубопроводе $p = 25$ ат. Найти силу давления в ньютонах, действующую на поверхность заглушки площадью $\omega = 5 \text{ см}^2$.

а) Контрольные вопросы

1 Что называется размерностью основной и размерностью производной физической величины? Приведите примеры.

2 Приведите примеры единиц физических величин.

3 Какие системы единиц физических величин вы знаете?

4 Назовите основные единицы СИ, а также систем МКГСС и СГС.

5 Какие существуют внесистемные единицы давления?

Содержание ИДЗ № 2:

Задача № 2

2.1 Определить, плотность смеси жидкостей, имеющей следующий состав: керосин – 60% объема, мазут – 40% объема. Удельный вес керосина $\gamma_k = 790 \text{ кгс/м}^3$, мазута – $\gamma_m = 890 \text{ кгс/м}^3$.

2.2 Известны плотность жидкости в единицах системы СГС $\rho = 0,75 \text{ г/см}^3$ и динамическая вязкость в единицах системы МКГСС $\mu = 0,003 \text{ кгс}\cdot\text{с/м}^2$. Определить кинематическую вязкость ν в единицах СИ.

2.3 На сколько уменьшится объем воды при повышении давления с 1 ат до 100 ат, если первоначальный объем составлял $W_0 = 50 \text{ л}$? Модуль объемной упругости воды $K = 20000 \text{ кгс/см}^2$.

2.4 Давление насыщенного пара бензина при температуре $t = 38^\circ\text{C}$ равно 500 мм.рт.ст., а плотность бензина составляет $\rho = 0,78 \text{ г/см}^3$. Определить давление насыщенного пара в метрах бензинового столба.

2.5 Определить объем расширительного бачка для компенсации увеличения объема воды в отопительной системе при допустимом изменении температуры воды $t = 20 \div 90^\circ\text{C}$. Масса воды $M = 100 \text{ кг}$. Коэффициент объемного температурного расширения воды принять равным $\beta_t = 0,0006 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ (или $1/^\circ\text{C}$).

2.6 Во сколько раз плотность серной кислоты больше плотности керосина при температуре $t = 50^\circ\text{C}$, если известно, что при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ удельный вес серной кислоты $\gamma_1 = 1850 \text{ кгс/м}^3$, а при температуре $t = 15^\circ\text{C}$ удельный вес керосина $\gamma_2 = 760 \text{ кгс/м}^3$? Коэффициент объемного температурного расширения кислоты $\beta_{t1} = 0,00055 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ (или $1/^\circ\text{C}$), керосина - $\beta_{t2} = 0,001 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ (или $1/^\circ\text{C}$).

2.7. При гидропрессовке сосуда объемом $1,2 \text{ м}^3$ давление в нем подняли от 0 до 500 ат. Определить объем воды, который необходимо дополнительно закачать в сосуд, если коэффициент объемного сжатия вод $\beta_p = 4,2 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$. Деформацией стенок сосуда пренебречь.

а) Контрольные вопросы

- 1 В чем состоит отличие жидкостей от твердых тел и газов?
- 2 Какова взаимосвязь между плотностью и удельным весом жидкости?
- 3 Что называется коэффициентом объемного сжатия жидкости? Какова его связь с модулем объемной упругости?
- 4 Что представляет собой коэффициент температурного расширения?
- 5 Что называется вязкостью жидкости? В чем состоит закон вязкого трения Ньютона?
- 6 В чем принципиальная разница между силами внутреннего трения в жидкости и силами трения при относительном перемещении твердых тел?
- 7 Какова связь между кинематической и динамической вязкостью?
- 8 От чего зависит растворимость газов в жидкости?
- 9 Что называется давлением насыщенного пара жидкости? От чего оно зависит?

10 Каковы единицы плотности, удельного веса, коэффициентов температурного расширения и объемного сжатия, модуля объемной упругости, динамической и кинематической вязкости, давления в СИ и в системе МКГСС?

1. Удельный вес бензина $\gamma = 7063,2 \frac{H}{M^3}$. Определить его плотность $\rho \left(\frac{кг}{M^3} \right)$, если $g = 9,81 \frac{M}{c^2}$.

Ответ:

2 Взаимосвязь между плотностью и удельным весом жидкости определяется формулой...

Ответы:

a) $\gamma = \frac{1}{2} \rho g$

b) $\lambda = \rho s$

c) $\gamma = \rho g$

d) $\beta = \frac{\gamma}{\rho}$

Содержание ИДЗ № 3:

Задача № 3

Какую силу P нужно приложить к поршню левого сосуда, наполненного водой, чтобы уравновесить давление воды на поршень правого сосуда? Исходные данные: $d_1 = 300 \text{ мм}$; $d_2 = 400 \text{ мм}$; $d_3 = 200 \text{ мм}$; $h_1 = 0,5 \text{ м}$; $h_2 = 1,2 \text{ м}$.

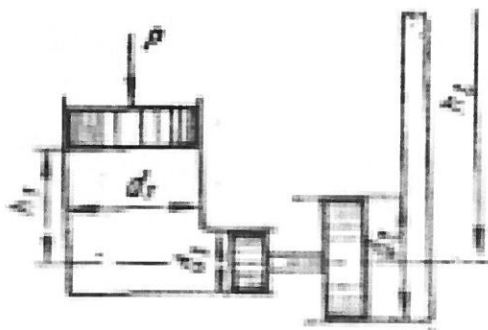


Рис.

9.6.3 Примерный перечень тем докладов для проведения текущего контроля успеваемости по лекционным темам (для практических занятий)

1 Приборы для измерения давления на воздушном судне.

9.6.4 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 1 Жидкость. Общие сведения о жидкости. Физическая величина, единица измерения. Системы единиц измерения, применяемые в гидравлике.
- 2 Сплошная среда, её параметры, силы, действующие в сплошной среде.
- 3 Физические свойства жидкости: плотность, удельный вес, температурное расширение, сжимаемость, вязкость, кипение, кавитация.
- 4 Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
- 5 Силы, действующие на жидкость.
- 6 Гидростатическое давление и его свойства (доказательство).
- 7 Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (доказательство).
- 8 Поверхности равного давления. Применение дифференциальных уравнений равновесия при абсолютном и относительном покое жидкости.
- 9 Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
- 10 Виды давления. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики. Геометрический смысл основного уравнения гидростатики.
- 11 Силы давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
- 12 Силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
- 13 Закон Архимеда, основы теории плавания.
- 14 Задачи кинематики. Виды движения жидкости. Поток и его гидравлические элементы. Линия тока. Траектория.
- 15 Методы описания движения жидкости. Уравнения постоянства расхода. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
- 16 Удельная энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
- 17 Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).
- 18 Дифференциальное уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
- 19 Практическое применение уравнения Бернулли: водомер Вентури, трубка Пито.
- 20 Истолкование уравнения Бернулли: гидравлическое, геометрическое, энергетическое.
- 21 Режимы движения вязкой жидкости. Критическая скорость. Число Рейнольдса.
- 22 Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора.
- 23 Потери напора по длине потока (формула Дарси-Вейсбаха). Потери напора по длине потока при ламинарном движении и при турбулентном движении.
- 23 Местные гидравлические сопротивления. Местные потери напора. (формула Вейсбаха, формула Пуазейля-Гагена).
- 24 Местные потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда. Местные потери напора при плавном расширении потока.

- 25 Местные потери при внезапном сужении потока. Местные потери при плавном сужении потока.
- 26 Работа расширения стенок трубы. Работа сжатия жидкости. Меры по предотвращению гидравлического удара.
- 27 Истечение жидкости через отверстия. Классификация.
- 28 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Отверстие незатопленное.
- 29 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Отверстие затопленное.
- 30 Истечение жидкости через большие отверстия.
- 31 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при переменном напоре. Истечение при переменном напоре в резервуаре.
- 32 Истечение при переменном напоре в сообщающихся сосудах.
- 33 Истечение жидкости через насадки. Основные типы насадок.
- 34 Истечение жидкости через внешние цилиндрические насадки.
- 35 Истечение жидкости через внутренние цилиндрические насадки. Истечение жидкости через нецилиндрические насадки.
- 36 Подобие гидродинамических процессов: геометрическое подобие, кинематическое подобие, динамическое подобие.
- 37 Критерии гидродинамического подобия: критерий Ньютона, критерий Рейнольдса, критерий Эйлера. Основы моделирования гидравлических явлений.
- 38 Трубопроводы. Определение трубопровода. Виды трубопроводов (простые, сложные, короткие, длинные). Три основные задачи гидравлического расчета трубопровода.
- 39 Кавитация. Сифонный трубопровод.
- 40 Явление гидравлического удара в трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Формула Жуковского. Физический смысл параметров, входящих в формулу параметров.
- 41 Работа расширения стенок трубы. Работа сжатия жидкости. Меры по предотвращению гидравлического удара.
- 42 Гидро- пневмопривод. Классификация. Элементы гидропривода. Типовая структура гидро – пневмопривода.
- 43 Рабочая жидкость. Объёмный гидропривод (принцип действия и характеристики, параметры).
- 44 Насосы. Общие сведения. Классификация, параметры насосов.
- 45 Центробежные насосы. Классификация, устройство. Теоретическая производительность центробежного насоса.
- 46 Основное уравнение центробежного насоса.
- 47 Характеристики центробежного насоса. Явление кавитации в центробежном насосе.
- 48 Работа насоса на заданную сеть. Рабочие характеристики насоса. Методы регулирования подачи центробежных насосов. Расширение области применения центробежного насоса.

49 Объёмные насосы. Принцип работы. Классификация.

50 Поршневые насосы. Классификация. Простейшая схема, принцип действия. Теоретическая и действительная производительность поршневого насоса. Характеристики поршневого насоса.

51 Принцип и особенности работы гидродинамической муфты. Способы регулирования работы гидромуфты.

52 Устройство, принцип действия и особенности работы гидротрансформаторов. Параметры, характеризующие свойства гидротрансформаторов.

53 Расчет простого трубопровода постоянного сечения.

54 Расчет последовательно соединенных трубопроводов.

55 Расчет параллельно соединенных трубопроводов.

56 Расчет разветвленных трубопроводов.

57 Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплину «Гидравлика» студенты факультета АИТОП СПб ГУ ГА согласно учебному плану изучают на третьем курсе в пятом и шестом семестрах.

Изучение дисциплины «Гидравлика» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Гидравлика» в частности. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по дисциплинам, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении домашних заданий, при подготовке к сдаче экзамена.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Вместе с тем, на занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения домашних контрольных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние за-

дания, овладеть профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий, подготовка докладов.

В процессе изучения дисциплины «Гидравлика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

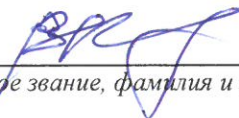
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики»

« 15 » августа 2018 года, протокол № 10 .

Разработчики:

к.т.н., доцент

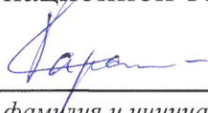


Королев В.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»:

д.т.н., доцент, с.н.с.



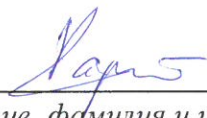
Тарасов В.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент, с.н.с.



Тарасов В.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14 » сентября 2018 года, протокол № 5 .