МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	92	92	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 31957

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 21.03.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. РЭТЭМ _____ А. С. Апкарьян

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ Н. Н. Несмелова

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ В. Г. Христюков

Согласована на портале № 31957

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Теоретически и практически ознакомить студентов с законами равновесия и движения жидкости. Широко использовать законы для решения практических задач во многих областях техники: машиностроении, гидроэнергетике, гидромеханизации, водоснабжении и др.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студентов:
– - методологического подхода к оценке гидравлических процессов;
– - умения выполнять инженерные гидравлические расчеты различной степени сложности;
– - умения осуществлять расчет и подбор гидравлического оборудования, а также расчет и выбор параметров транспортирующего трубопровода.
–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидрогазодинамика» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Механика, Теплофизика.

Последующими дисциплинами являются: Надежность технических систем и техногенный риск, Промышленная безопасность.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные законы гидростатики и гидродинамики, устройство и назначение насосов и вентиляторов, основные положения по охране туда при запуске и работе гидрооборудования
– **уметь** определять гидростатическое давление, проводить расчёты давления жидкости на плоскую, криволинейную и цилиндрическую стенки сосудов, объяснять физический смысл уравнения элементарной струйки и уравнения Бернулли, определять основные параметры жидкости при истечении через отверстие и насадки, объяснять причины возникновения и формулы расчёта гидроудара
– **владеть** знаниями устройства насосов и вентиляторов, основными положениями по охране труда, экологии и пожарной безопасности при работе с насосами и вентиляторами с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в техносфере

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	92	92
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20

Согласована на портале № 31957

Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Гидростатика	12	16	8	16	52	ПК-22
2 Гидродинамика	12	16	8	24	60	ПК-22
3 Насосы и вентиляторы	12	4	4	12	32	ПК-22
Итого за семестр	36	36	20	52	144	
Итого	36	36	20	52	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Гидростатика	Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов. Идеальная и реальная жидкости. Гидростатическое давление. Силы, действующие в жидкостях. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Модель идеальной (невязкой жидкости). Гидравлический пресс и гидравлический аккумулятор. Измерение давления. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения. Давление жидкости на плоскую стенку. Давление жидкости на криволинейную стенку. Давление жидкости на стенки цилиндрических сосудов и труб. Закон Архимеда	12	ПК-22
	Итого	12	

Согласована на портале № 31957

2 Гидродинамика	Гидродинамика Основы кинематики. Элементарная струйка. Поток. Элементарный объёмный расход. Расход потока. Средняя скорость потока. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Смоченный периметр. Ламинарный и турбулентный режим течения жидкости. Турбулентность и ее основные статистические характеристики. Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли. Трубка Пито. Трубка Прандтля. Одномерные потоки жидкостей и газов. Приборы для измерения расхода жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Трубопроводы. Гидравлический удар. Истечение жидкости через отверстия и насадки	12	ПК-22
	Итого	12	
3 Насосы и вентиляторы	Основные понятия о насосах. Лопастные насосы. Основное уравнение центробежного насоса. Кавитация. Осевые насосы. Вихревые насосы. Регулирование подачи и напора лопастных насосов. Объёмные насосы. Поршневые насосы. Винтовые насосы. Шестерённые насосы. Крыльчатые насосы. Регулирование подачи объёмных насосов. Струйные насосы. Сравнение работы центробежных и поршневых насосов. Основные понятия о вентиляторах. Центробежные вентиляторы. Осевой вентилятор. Инструкции по технике безопасности при работе с насосами. Инструкции по технике безопасности при работе с вентиляторами	12	ПК-22
	Итого	12	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Механика	+	+	+
2 Теплофизика	+	+	
Последующие дисциплины			
1 Надежность технических систем и техногенный риск	+	+	+
2 Промышленная безопасность			+

Согласована на портале № 31957

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-22	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Гидростатика	Измерение давленийЗакон Паскаля. Гидравлический пресс.Определение силы давления жидкости на плоскую стенку	8	ПК-22
	Итого	8	
2 Гидродинамика	Уравнение Бернулли	8	ПК-22
	Итого	8	
3 Насосы и вентиляторы	Исследование режимов течения жидкости в круглой трубе	4	ПК-22
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 31957

1 Гидростатика	Решение задач по разделу «Гидростатика»	16	ПК-22
	Итого	16	
2 Гидродинамика	Решение задач по теме «Гидродинамика»	16	ПК-22
	Итого	16	
3 Насосы и вентиляторы	Решение задач по теме "Насосы и вентиляторы"	4	ПК-22
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Гидростатика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-22	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
2 Гидродинамика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-22	Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
3 Насосы и вентиляторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-22	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен

Согласована на портале № 31957

Итого	88		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Реферат	4	4	4	12
Собеседование	3	3	3	9
Тест	4	4	5	13
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

Согласована на портале № 31957

	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Савельев И. В.Курс общей физики : учебное пособие для втузов: В 3 т. / И. В. Савельев. - 7-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2007. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - СПб. : Лань, 2007. - 432 с. (Экз. 152). (наличие в библиотеке ТУСУР - 152 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 152 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Гидрогазодинамика: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Апкарьян А. С. - 2015. 54 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5676 (дата обращения: 06.07.2018).
2. .Н. Н. Лапшев. Гидравлика : учебник для вузов. - М. : Академия , 2010. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Гидрогазодинамика: Методические указания по практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 280700.62 «Техносферная безопасность» / Апкарьян А. С. - 2014. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3758 (дата обращения: 06.07.2018).
2. Гидрогазодинамика: Методические указания по лабораторным работам для студентов, обучающихся по специальности 280700.62 « Безопасность жизнедеятельности в техносфере» / Апкарьян А. С. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3753 (дата обращения: 06.07.2018).
3. Гидрогазодинамика: Методические указания к курсовой расчетно-графической работе / Апкарьян А. С. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3412 (дата обращения: 06.07.2018).
4. Гидравлика: Методические указания по СРС (самостоятельной и индивидуальной работе) студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Апкарьян А. С. - 2015. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5244 (дата обращения: 06.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

Согласована на портале № 31957

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска маркерная;
- Обучающий стенд изучения безопасности (2 шт.);
- Компьютер на базе Пентиум П840;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MS Office 2010
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория экологического мониторинга

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 416/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска маркерная;
- Аквариум 15 л. прямоугольный;
- Стол лабораторный 1200х800 (6 шт.);
- Микроскоп БИОМЕД 3 (3 шт.);
- Микроскоп медицинский БИОМЕД 3 (5шт.);
- Аквариум 50 л. прямоугольный;
- Компрессор;
- Нагреватель с терморегулятором;
- Водонагреватель;
- Автоклав полуавтоматический;
- Весы Adventurer;
- Вытяжной шкаф;
- Ph-метр иономер БПК;
- Ph-метр портативный;
- Микроскоп ЦИФРОВОЙ Motic DM-BA300;

Согласована на портале № 31957

- Микроскоп СТЕРЕО МС-1 (2 шт.);
- Принтер HP LaserJet 1010;
- Система вентиляции;
- Сухожаровой шкаф;
- Термостат суховоздушный с охлаждением;
- Центрифуга СМ-6М.01;
- Сушка для химической посуды;
- Облучатель;
- Лабораторный стенд мониторинга (2 шт.);
- Компьютер WS1;
- Компьютер с монитором;
- ПЭВМ CORE2DUO E7500;
- Измеритель артериального давления (8 шт.);
- Весы напольные;
- Концентратометр КН-2М;
- Обогреватель;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

Согласована на портале № 31957

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Основные характеристики жидкости, используемые в «Гидрогазодинамике»

1.1. Теплоёмкость, плотность, вязкость.

1.2. Теплоёмкость, удельный вес, вязкость, удельный объём

1.3. Вязкость, плотность, сжимаемость.

1.4. Плотность, удельный объём, удельный вес, сжимаемость и вязкость.

2. Закон Ньютона о трении в жидкости

2.1. $\tau = \mu (dv/dy)$.

2.2. $\tau = \mu (dy /dv)$.

2.3. $v = \mu (dy /d \tau)$.

2.4. $\mu = v (dy /d \tau)$.

3. Идеальная жидкость

3.1. В идеальной жидкости отсутствуют поверхностные напряжения.

3.2. В идеальной жидкости отсутствуют температурные напряжения.

3.3. В идеальной жидкости присутствует сопротивление сдвигающим усилиям.

3.4. В идеальной жидкости отсутствует сопротивление сдвигающим усилиям, т. е отсутствуют силы внутреннего трения.

4. Реальная жидкость

4.1. В реальной жидкости отсутствует сопротивление сдвигающим усилиям, т. е отсутствуют силы внутреннего трения.

4.2. В реальной жидкости отсутствуют поверхностные напряжения.

4.3 В реальной жидкости отсутствуют температурные напряжения.

4.4. Реальная жидкость обладает свойствами сжимаемости и сопротивляемости, сдвигающим и растягивающим усилиям, т.е. жидкости, в которых проявляется внутреннее трение.

5. Как действует гидростатическое давление

5.1. Гидростатическое давление действует всегда вертикально вверх.

5.2. Гидростатическое давление действует перпендикулярно к боковой поверхности сосуда.

5.3. Гидростатическое давление действует всегда по внутренней нормали к площадке.

5.4. Гидростатическое давление жидкости, находящейся в состоянии покоя равно нулю.

6. Основное уравнение гидростатики

6.1. $p = p0 + \rho g v$

6.2. $p = p0 + \rho g$

6.3. $p = p0 + \rho g h$

6.4. $p = p0 – \rho g h$

7. Полная сила R жидкости на плоскую стенку

7.1. $R = (\rho g h_{ц.т} - p0) A$

7.2. $R = (\rho g h_{ц.т} + p0) A$

7.3. $R = (\rho g h_{ц.т} + p0)$

Согласована на портале № 31957

7.4. $R = (\rho gh + p0) A$

8. Полная сила обусловленная давлением на цилиндрическую стенку

9. Закон Архимеда

9.1. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, которая направлена вертикально вниз, и модуль которой равен объёму вытесненной телом жидкости.

9.2. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, которая направлена вертикально вверх, и модуль которой равен весу вытесненной телом жидкости.

9.3. На тело, погружённое в жидкость, действует сила, модуль которой равен объёму вытесненной телом жидкости.

9.4. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила направленная вертикально вверх.

10. Что такое нестационарное движение ?

10.1. Если поле скоростей жидкости не меняется со временем, а линия тока при этом совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным.

10.2. Если поле скоростей жидкости не меняется со временем, а линия тока при этом не совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным.

10.3. Если поле скоростей жидкости меняется со временем, а линия тока при этом не совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным.

10.4. Если поле скоростей жидкости меняется со временем, а линия тока при этом совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным.

11. Что такое ламинарный режим течения жидкости?

11.1. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции.

11.2. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции и для которого характерно отсутствие обмена частиц между слоями.

11.3. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции и для которого характерен обмена частиц между слоями.

11.4. Ламинарным называется режим течения, когда частицы движутся с одинаковыми скоростями.

12. Турбулентное движение

12.1. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости и для которого характерен интенсивный обмен частиц между слоями.

12.2. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости.

12.3. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости и для которого не характерен интенсивный обмен частиц между слоями.

12.4. Турбулентным называется режим течения, когда частицы движутся с одинаковыми скоростями и в одинаковом направлении.

13. Число Рейнольдса

13.1. $Re = vd/\mu$

13.2. $Re = vd\rho/\mu$

13.3. $Re = d\rho/\mu$

13.4. $Re = vd\mu/\rho$

14. Поток в трубах турбулентный тогда, когда число Re:

14.1. превышает 2380

14.2. превышает 2300

14.3. превышает 2500

14.4. превышает 2360

15. Уравнение Бернулли

Согласована на портале № 31957

15.1. H = v/(2g) + z + p/(ρg)
15.2. H = v2/(2g) + z + p/(ρg)
15.3. H = v2/(g) + z + p/(ρ)
15.4. H = v2/(2g) + z + p/(ρg)
16. Назначение трубки Пито
16.1. Измерение расхода жидкости.
16.2. Измерение плотности жидкости.
16.3. Измерение скорости течения жидкости.
16.4. Измерение напора жидкости.
17. Назначение трубки Вентури
17.1. Измерение плотности жидкости.
17.2. Измерение расхода жидкости.
17.3. Измерение напора жидкости.
17.4. Измерение скорости течения жидкости.
18. Формула Дарси – Вейсбаха
18.1. hдл = (f (l/d)(v2/2g)
18.2. hдл = (f (l/d)(v2)
18.3. hдл = (l/d)(v2/2g)
18.4. hдл = (f (l/d)(v/2g)
19. Формула Пуазейля
19.1 f = 60/Re.
19.2 f = 68/Re.
19.3 f = 64/Re.
19.4 f = 54/Re.
20. Гидравлический удар
20.1. Δp =ρc
20.2. Δp =ρv
20.3. p =ρvc
20.4. Δp =ρvc

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Физические свойства жидкости.
2. Идеальная и реальная жидкость.
3. Гидростатическое давление.
4. Единицы измерения давления.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Закон Паскаля.
7. Схема работы гидравлического пресса.
8. Давление жидкости на плоскую стенку.
9. Давление жидкости на криволинейную стенку. Фактические растягивающие напряжения возникающие на стенке сосуда. Условие прочности сосуда по кольцевому поперечному сечению.
10. Закон Архимеда.
11. Величины, характеризующие состояние движущейся жидкости. Элементарная струйка. Виды движения жидкости. Линия тока. Трубка тока.
12. Уравнение неразрывности струйки. Поток. Расход потока. Смоченный периметр. Гидравлический радиус. 13. Режимы течения жидкости. Опыт О. Рейнольдса. Условия для создания режима течения жидкости. Второй промежуточный контроль (вторая контрольная точка).
14. Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли.
15. Принцип действия трубки Пито. Измерение скорости движения жидкости.
16. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
17. Местные потери напора.
18 Трубопроводы и их виды.
19. Гидравлический удар.
20. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Определение напора. Уравнение Торичелли.

Согласована на портале № 31957

21. Основные понятия о насосах. Подача (расход) насоса.
22.Напор насоса. Манометрический напор.
23. Высота всасывания.
24. Мощность и коэффициент полезного действия насоса.
25. Классификация насосов. Лопастные насосы.
26 Кавитация.
27. Осевые насосы.
28. Регулирование подачи и напора лопастных насосов.
29. Объёмные насосы.
30. Регулирование подачи объёмных насосов.
31. Крыльчатые насосы.
32. Струйные насосы.
33. Основные понятия о вентиляторах. Типы вентиляторов. Напор вентилятора.
34. Подача вентилятора. Потребляемая мощность вентилятора.
35. Основные правила по технике безопасности при работе с насосами.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Физические свойства жидкости.

Основное уравнение гидростатики
Идеальная и реальная жидкость.
Давление жидкости на плоскую стенку
Давление жидкости на криволинейную поверхность
Гидростатическое давление.
. Единицы измерения давления.
Основное уравнение гидростатики.
Закон Паскаля.
Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли.
Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли. 8. Принцип действия трубки Пито. Измерение скорости движения жидкости.

14.1.4. Вопросы на собеседование

1. Физические свойства жидкости.
2. Идеальная и реальная жидкость.
3. Гидростатическое давление.
4. Единицы измерения давления.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Закон Паскаля.
7. Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли.
8. Принцип действия трубки Пито. Измерение скорости движения жидкости.

14.1.5. Темы рефератов

Давление жидкости на плоскую стенку.
Приборы для измерения расхода жидкости.
Центробежные вентиляторы

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Гидравлический пресс и гидравлический аккумулятор.
Ламинарный и турбулентный режим течения жидкости.
Сравнение работы центробежных и поршневых насосов.

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Решение задач по теме "Насосы и вентиляторы"

14.1.8. Темы лабораторных работ

Измерение давленийЗакон Паскаля. Гидравлический пресс.Определение силы давления жидкости на плоскую стенку
Уравнение Бернулли

Согласована на портале № 31957

Исследование режимов течения жидкости в круглой трубе

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проце-

Согласована на портале № 31957

дура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.