МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 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: **очно-заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	80	80	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
		3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	6	
Контрольные работы	6	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70377

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» – теоретически и практически ознакомить будущих специалистов с законами равновесия и движения жидкости. Широко использовать законы для решения практических задач во многих областях промышленности: машиностроении, гидроэнергетике, гидромеханизации, водоснабжении, нефтегазодобывающей, строительстве и др.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов знаний; основ гидростатики, изучающей законы равновесия жидкостей.
2. Формирование знаний гидродинамики, изучающей законы движения жидкостей.
3. Изучение основных типов насосов и вентиляторов, принципы их работы и методики расчётов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 70377

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные законы гидростатики и гидродинамики, устройство и назначение насосов и вентиляторов, основные положения по охране туда при запуске и работе гидрооборудования.
	ОПК-1.2. Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда	Обучающийся должен 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
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Обучающийся должен 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.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	28
Лекционные занятия	18	18

Согласована на портале № 70377

Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	80	80
Проработка лекционного материала	34	34
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	26	26
Подготовка к контрольной работе	20	20
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Гидростатика	6	2	3	22	33	ОПК-1
2 Гидродинамика	6		3	34	43	ОПК-1
3 Насосы и вентиляторы	6		2	24	32	ОПК-1
Итого за семестр	18	2	8	80	108	
Итого	18	2	8	80	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
6 семестр				

Согласована на портале № 70377

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	6	3	ОПК-1
	Итого	6	3	
2 Гидродинамика	Основные понятия. Режимы течения жидкости. Энергия элементарной струйки. Уравнение Бернулли. Трубка Пито. Трубка Прандтля. Трубка Вентури. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Трубопроводы. Гидравлический удар. Уравнение Торричелли. Истечение жидкости через отверстие.	6	3	ОПК-1
	Итого	6	3	

Согласована на портале № 70377

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	6	2	ОПК-1
	Итого	6	2	
Итого за семестр		18	8	
Итого		18	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				

Согласована на портале № 70377

1 Гидростатика	Проработка лекционного материала	10	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	22		
2 Гидродинамика	Проработка лекционного материала	12	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	34		
3 Насосы и вентиляторы	Проработка лекционного материала	12	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	24		
Итого за семестр		80		
Итого		80		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Гидрогазодинамика: Учебное пособие / А. С. Апкарьян - 2016. 60 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6595.

Согласована на портале № 70377

2. Гидрогазодинамика : учебно-методическое пособие / составители И. В. Верхотурова, О. А. Агапятова. — Благовещенск : АмГУ, 2017 — Часть 1 : Гидромеханика — 2017. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/156559.

7.2. Дополнительная литература

1. Апкарьян, Афанасий Саакович. Гидравлика [Электронный ресурс] : методические указания по лабораторным работам / А. С. Апкарьян ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1938.

2. Калекин, Вячеслав Степанович. Гидравлика и теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. - 2-е изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2020. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/gidravlika-i-teplotehnika-457000#page/1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Купреенко, А. И. Гидрогазодинамика. Примеры решения задач : методические указания / А. И. Купреенко, Х. М. Исаев, С. М. Михайличенко. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172073.

7.3.2. 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Маламанов, С. Ю. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Ю. Маламанов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157100 (дата обращения: 17.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и

Согласована на портале № 70377

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.3. 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 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Согласована на портале № 70377

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Гидростатика	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Гидродинамика	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Насосы и вентиляторы	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 70377

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Примерный перечень тестовых заданий

1. Назовите 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. Сформулируйте закон Ньютона о трении в жидкости.
   Ответы: 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. Что такое идеальная жидкость?
   Ответы: 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. Что такое реальная жидкость?
   Ответы: 4.1. В реальной жидкости отсутствует сопротивление сдвигающим усилиям, т.

Согласована на портале № 70377

е отсутствуют силы внутреннего трениия; 4.2. В реальной жидкости отсутствуют поверхностные напряжения; 4.3В 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?
   Ответы: 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. Сформулируйте основное уравнение гидростатики.
   Ответы: 6.1. $p = p0 + \rho gv$; 6.2. $p = p0 + \rho g$; 6.3. $p = p0 + \rho gh$; 6.4. $p = p0 - \rho gh$.
7. Сформулируйте полную силу R жидкости на плоскую стенку.
   7.1. $R = (\rho ghц.т - p0) A$; 7.2. $R = (\rho ghц.т + p0) A$; 7.3. $R = (\rho ghц.т + p0)$; 7.4. $R = (\rho gh + p0) A$
8. Закон Архимеда.
   Ответы: 8.1. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, которая направлена вертикально вниз, и модуль которой равен объёму вытесненной телом жидкости; 8.2. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, которая направлена вертикально вверх, и модуль которой равен весу вытесненной телом жидкости; 8.3. На тело, погружённое в жидкость, действует сила, модуль которой равен объёму вытесненной телом жидкости; 8.4. На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила направленная вертикально вверх.
9. Что такое нестационарное движение ?
   Ответы: 9.1. Если поле скоростей жидкости не меняется со временем, а линия тока при этом совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным; 9.2. 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; 9.3. Если поле скоростей жидкости меняется со временем, а линия тока при этом не совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным; 9.4. Если поле скоростей жидкости меняется со временем, а линия тока при этом совпадает с траекториями жидких частиц, то движение называется неустановившимся или нестационарным.
10. Что такое ламинарный режим течения жидкости?
    Ответы: 10.1. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции; 10.2. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции и для которого характерно отсутствие обмена частиц между слоями; 10.3. Ламинарным называется режим течения, когда силы вязкости соизмеримы с силами инерции и для которого характерен обмена частиц между слоями; 10.4. Ламинарным называется режим течения, когда частицы движутся с одинаковыми скоростями.
11. Что такое турбулентное движение?
    Ответы: 11.1. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости и для которого характерен интенсивный обмен частиц между слоями; 11.2. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости;11.3. Турбулентным называется режим течения, когда силы инерции преобладают над силами вязкости и для которого не характерен интенсивный обмен частиц между слоями; 11.4. Турбулентным называется режим течения, когда частицы движутся с одинаковыми скоростями и в одинаковом направлении.
12. Число Рейнольдса.
    Ответы: 12.1. $Re = vd/\mu$; 12.2. $Re = vd\rho/\mu$; 12.3. $Re = d\rho/\mu$; 12.4. $Re = vd\mu/\rho$.
13. Поток в трубах турбулентный тогда, когда число Re?
    Ответы: 13.1. превышает 2380; 13.2. превышает 2300; 13.3. превышает 2500; 13.4. превышает 2360.
14. Уравнение Бернулли.

Согласована на портале № 70377

Ответы: 14.1. H = v/(2g) + z + p/(ρg); 14.2. H = v2/(2g) + z + p/(ρg); 14.3. H = v2/(g) + z + p/(ρ);14.4. H = v2/(2g) + z + p/(ρg).

15. Назначение трубки Пито.
    Ответы: 15 .1. Измерение расхода жидкости; 15.2. Измерение плотности жидкости; 15.3. Измерение скорости течения жидкости; 15.4. Измерение напора жидкости.
16. Назначение трубки Вентури.
    Ответы: 16.1. Измерение плотности жидкости; 16.2. Измерение расхода жидкости; 16.3. Измерение напора жидкости; 16.4. Измерение скорости течения жидкости.
17. Формула Дарси – Вейсбаха.
    Ответы: 17.1. hдл = (f (l/d)(v2/2g); 17.2. hдл = (f (l/d)(v2); 17.3. hдл = (l/d)(v2/2g); 17.4. hдл = (f (l/d)(v/2g).
18. Формула Пуазейля.
    Ответы:18.1 f = 60/Re; f = 68/Re; 18.3 f = 64/Re.; 18.4 f = 54/Re.
19. Как определить гидравлический удар?
    Ответы: 19.1. Δp =ρc; 19.2. Δp =ρv; 19.3. p =ρvc; 19.4. Δp =ρvc.
20. Какая из этих жидкостей не является капельной?
    Ответы: 20.1. ртуть; 20.2. керосин; 20.3. нефть; 20.3. азот.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Основные характеристики жидкости.
2. Приборы для измерения давления.
3. Закон Архимеда.
4. Уравнение Бернулли.
5. Уравнение Ньютона о трении в жидкости.
6. Ламинарный режим движения жидкости
7. Турбулентный режим движения жидкости
8. Формула Торричелли.
9. Объёмные насосы.
10. Лопастные насосы.
11. Шестерённые насосы.
12. Струйные насосы.
13. Типы вентиляторов.
14. Основные характеристики вентиляторов.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Основные характеристики жидкости.
2. Приборы для измерения давления.
3. Закон Архимеда.
4. Уравнение Бернулли.
5. Уравнение Ньютона о трении в жидкости.
6. Ламинарный режим движения жидкости
7. Турбулентный режим движения жидкости
8. Формула Торричелли.
9. Объёмные насосы.
10. Лопастные насосы.
11. Шестерённые насосы.
12. Струйные насосы.
13. Типы вентиляторов.
14. Основные характеристики вентиляторов.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает

Согласована на портале № 70377

работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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

Согласована на портале № 70377

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 процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 70377

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 77 от «30» 12 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РЭТЭМ	А.С. Апкарьян	Разработано, 52f0878c-049a-4e95-82b7-20fde7495a52

Согласована на портале № 70377