**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.
«13» _____12_____ 2023 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: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79175

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. Формирование у студентов методологического подхода к оценке гидравлических процессов.
2. Умение выполнять студентами инженерные гидравлические расчеты различной степени сложности.
3. Умение осуществлять расчет и подбор гидравлического оборудования, а также расчет и выбор параметров транспортирующего трубопровода, насосов и вентиляторов.

## 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 № 79175

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |

Согласована на портале № 79175

| | | |
|---|---|---|
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к зачету | 54 | 54 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| **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 | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | |
| 1 Гидростатика | 6 | 6 | 24 | 36 | ОПК-1 |
| 2 Гидродинамика | 6 | 6 | 24 | 36 | ОПК-1 |
| 3 Насосы и вентиляторы | 6 | 6 | 24 | 36 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 72 | 108 | |
| Итого | 18 | 18 | 72 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), 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 | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 79175

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 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 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Гидростатика | Решения задач по разделу "Гидростатика" | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Гидродинамика | Решение задач по разделу "Гидродинамика" | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Насосы и вентиляторы | Решение задач по разделу "Насосы и вентиляторы" | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 79175

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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Гидростатика | Подготовка к зачету | 18 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 24 | | |
| 2 Гидродинамика | Подготовка к зачету | 18 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 24 | | |
| 3 Насосы и вентиляторы | Подготовка к зачету | 18 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

### 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. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | Зачёт, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | 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** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Тестирование | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 79175

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Апкарьян, А. С. Гидрогазодинамика: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Апкарьян А. С. — Томск: ТУСУР, 2016. — 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6595.

2. Куликов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68444 .

### 7.2. Дополнительная литература

1. Н. Н. Лапшев. Гидравлика : учебник для вузов / Н. Н. Лапшев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2010. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.).

2. Карпов, К. А. Прикладная гидрогазодинамика : учебное пособие / К. А. Карпов, Р. О. Олехнович. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/213017 .

3. Штыков, В. И. Гидрогазодинамика : учебное пособие / В. И. Штыков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2013. — 38 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41122 .

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Апкарьян, А. С. Основы гидрогазодинамики: Методические указания по практическим занятиям [Электронный ресурс] / А. С. Апкарьян. — Томск: ТУСУР, 2023. — 95 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10720.

#### 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,

Согласована на портале № 79175

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. 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. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Аналитические весы ЛВ 210-А САРТОГОСМ;
- Вентиляционная система;
- Гониофотометр;
- Дымоуловитель;
- Измеритель емкости S-line - 3 шт.;
- Измеритель мощности GPM-8212RS;
- Измеритель светового потока "ТКА-КК1";
- Инфракрасный дистанционный термометр UT30A;
- Источник-измеритель Keithley - 2 шт.;
- Источник питания - 4 шт.;
- ЛАТР-трансформатор TDGC2-3K;
- Микрометр - 2 шт.;
- Микроскоп МБС-10 стереоскопический;
- Микроскоп электронный МС02 2.0МП;
- Паяльная станция;
- Подогреватель ЧИП компонентов АПК 1,0;
- Система для вакуумной инфузии идегазации МВС-2;
- Спектроколориметр "ТКА-ВД" - 2 шт.;
- Спектрофлуориметр СМ2203;
- Сушильный шкаф серии СНОЛ-58/350;
- Цифровая перенастраиваемая установка микросварки проволочных выводов;
- Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK - 2 шт.;
- Частотометр - 3 шт.;
- Штангенциркуль;
- Магнитно-маркерная доска;
- АРМ-инженера - 5 шт.;
- Монтажный стол - 5 шт.;

Согласована на портале № 79175

- Корпусный шкаф;
- Шкаф 2 секции;
- Шкаф лабораторный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. 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.

### 8.4. 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

### 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) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 79175

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Гидростатика | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Гидродинамика | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Насосы и вентиляторы | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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 |
| 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 |
|---|---|

Согласована на портале № 79175

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>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

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

Согласована на портале № 79175

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. Полная сила 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
   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 ?
   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?
    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 турбулентный режим течения жидкости?
    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
    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:

Согласована на портале № 79175

13.1. превышает 2380
13.2. превышает 2300
13.3. превышает 2500
13.4. превышает 2360

14. Уравнение Бернулли
    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
    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.
    16.1. Измерение плотности жидкости.
    16.2. Измерение расхода жидкости.
    16.3. Измерение напора жидкости.
    6.4. Измерение скорости течения жидкости.
17. Формула Дарси – Вейсбаха
    17.1. hдл = (f (l/d)(v2/2g)
    17.2. hдл = (f (l/d)(v2)
    13.3. hдл = (l/d)(v2/2g)
    17.4. hдл = (f (l/d)(v/2g)
18. Формула Пуазейля
    18.1 f = 60/Re.
    18.2 f = 68/Re.
    18.3 f = 64/Re.
    18.4 f = 54/Re.
19. Гидравлический удар
    19.1. Δp =ρc
    19.2. Δp =ρv
    19.3. p =ρvc
    19.4. Δp =ρvc

### 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.

Согласована на портале № 79175

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 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 / электронном журнале 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 |

Согласована на портале № 79175

| | | |
|---|---|---|
| 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 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 № 79175

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 85 от «27» 11 2023 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 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |
| Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ | А.Ю. Хомяков | Согласовано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70 |

**РАЗРАБОТАНО:**

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

Согласована на портале № 79175