

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 18.04.2024 15:55:15
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 О.А.Степанов

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Гидрогазодинамика

направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021г. и требованиями ОПОП 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» к результатам освоения дисциплины Гидрогазодинамика

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 12 от «30» 08 2021 г.

Заведующий кафедрой  О.А.Степанов

Рабочую программу разработал:
Е.О. Антонова, доцент кафедры ПТ, к.т.н., доцент



(подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными положениями гидрогазодинамики, теорией расчета гидрогазодинамических устройств, с одновременным формированием мировоззрения, развития интеллекта и инженерной эрудиции в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с действием основных законов статики, кинематики и динамики жидкости и устройств, преобразующих энергию жидкости в полезную работу;
- развить у обучающихся способности к анализу работы реальных гидравлических установок и процессов преобразования жидкости в этих установках, с целью получения максимальной энергетической эффективности;
- развивать способность демонстрировать применение основных способов законов гидрогазодинамики при работе насосов для перекачки жидкости и работе насосов на сеть, а также в теплотехнических устройствах и установках, в которых основным видом теплоносителя является жидкость.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание математики и физики;
- умения решать математические и физические задачи;
- владение методами и способами решения математических и физических задач, необходимых при изучении основных понятий и законов гидрогазодинамики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика» и служит основой для освоения дисциплин «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Котельные установки и парогенераторы».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования,	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Знать (З1): основные законы и уравнения гидростатики, кинематики и динамики жидкости Уметь (У1): Умеет применять знания основных законов и

транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах		уравнений гидрогазодинамики при расчетах тепловых сетей, гидравлических устройств, а также теплотехнических установок и систем Владеть (В1): навыком выбора режима работы для расчетов тепловых сетей, гидравлических устройств, а также теплотехнических установок и систем с наименьшими энергетическими затратами
	ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знать (З2): знает основные методики применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем Уметь (У2): умеет проводить расчет теплотехнических установок и систем с применением основных законов гидрогазодинамики Владеть (В2): владеет способностью применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4/4 зачетных единиц, 144/144 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	2/3	18	18	34	47	Экз, КР
заочная	3/6	6	8	4	117	Экз, КР

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Равновесие жидкости	2	2	6	2	12	ОПК-3.1	Устный опрос
2	2	Основные уравнения движения жидкости	2	2	6	2	12	ОПК-3.1	Устный опрос

3	3	Основы теории гидравлических сопротивлений.	2	2	6	2	12	ОПК-3.1	Устный опрос
4	4	Движение жидкости по трубам.	2	2	6	2	12	ОПК-3.1	Устный опрос
5	5	Вопросы истечения жидкости из отверстий и насадок и через водосливы	2	2	-	2	6	ОПК-3.2	Кейс-задача
6	6	Основные уравнения кинематики и динамики жидкости.	2	2	4	2	10	ОПК-3.2	Кейс-задача
7	7	Теория подобия.	2	2	6	2	12	ОПК-3.2	Кейс-задача
8	8	Обтекание различных тел. Основы теории пограничного слоя.	2	2	-	2	6	ОПК-3.2	Реферат
9	9	Специальные вопросы гидродинамики. Движение двухфазных сред.	2	2	-	4	8	ОПК-3.2	Реферат
10	Курсовая работа					27	27		
11	Экзамен						27		
Итого:			18	18	34	74	144		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздел	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Равновесие жидкости	1	1	-	9	11	ОПК-3.1	Устный опрос
2	2	Основные уравнения движения жидкости	0,5	1	2	9	12,5	ОПК-3.1	Устный опрос
3	3	Основы теории гидравлических сопротивлений.	0,5	1	2	9	12,5	ОПК-3.1	Устный опрос
4	4	Движение жидкости по трубам.	1	1	-	9	11	ОПК-3.1	Устный опрос
5	5	Вопросы истечения жидкости из отверстий и насадок и через водосливы	0,5	1	-	9	10,5	ОПК-3.2	Кейс-задача
6	6	Основные уравнения кинематики и динамики жидкости.	0,5	1	-	9	10,5	ОПК-3.2	Кейс-задача
7	7	Теория подобия.	0,5	1	-	9	10,5	ОПК-3.2	Кейс-задача
8	8	Обтекание различных тел. Основы теории пограничного слоя.	0,5	0,5	-	9	10	ОПК-3.2	Реферат
9	9	Специальные вопросы гидродинамики. Движение двухфазных сред.	1	0,5	-	9	10,5	ОПК-3.2	Реферат
10	Курсовая работа		-	-	-	36	36		
11	экзамен		-	-	-		9		
Итого:			6	8	4	117	144		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не предусмотрена учебным планом

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Равновесие жидкости». Основные этапы становления гидрогазодинамики. Свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости. Уравнения Эйлера равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики. Применение уравнения для определения пьезометрических высот и поверхностей уровня.

Раздел 2. «Основные уравнения движения жидкости». Виды движения жидкости. Кинематические элементы. Уравнения Эйлера для движущейся жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реального потока. Напорная линия трубопроводов и ее построение.

Раздел 3. «Основы теории гидравлических сопротивлений». Виды гидравлических сопротивлений. Определение коэффициента гидравлических сопротивлений. Опыты Никурадзе. Уравнение Дарси и Дарси-Вейсбаха.

Раздел 4. «Движение жидкости по трубам.». Теория ламинарного течения. Построение эпюры скоростей потока. Полуэмпирическая теория турбулентного течения и определение зоны шероховатости труб. Выбор расчетного уравнения определения коэффициента гидравлического сопротивления.

Раздел 5. «Вопросы истечения жидкости из отверстий и насадок и через водосливы». Определение расхода жидкости и скорости ее истечения при постоянном и переменном напоре. Виды насадок и соответствующие коэффициенты расхода. Особенности истечения жидкости через водосливы и применение водосливов в промышленной теплоэнергетике.

Раздел 6. «Основные уравнения кинематики и динамики жидкости». Построение гидравлической характеристики трубопровода. Уравнение Навье – Стокса при расчете движения вязких жидкостей. Особенности применения уравнения.

Раздел 7. «Теория подобия». Теория размерностей и область применения теории. Геометрическое, скоростное и динамическое моделирование потоков. Критерии режима течения жидкостей.

Раздел 8. «Обтекание различных тел. Основы теории пограничного слоя». Обтекание пластины и сферы. Пограничный слой при обтекании тел. Порядок расчета пограничного слоя.

Раздел 9. «Специальные вопросы гидродинамики. Движение двухфазных сред». Структура двухфазных потоков. Классификация двухфазных потоков. Уравнения движения двухфазных потоков.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лекции		
		ОФО	ЗФО	
1	1	2	1	Равновесие жидкости
2	2	2	0,5	Основные уравнения движения жидкости
3	3	2	0,5	Основы теории гидравлических сопротивлений
4	4	2	1	Движение жидкости по трубам.
5	5	2	0,5	Вопросы истечения жидкости из отверстий и насадок и через водосливы
6	6	2	0,5	Основные уравнения кинематики и динамики жидкости.
7	7	2	0,5	Теория подобия.
8	8	2	0,5	Обтекание различных тел. Основы теории пограничного слоя.
9	9	2	1	Специальные вопросы гидродинамики. Движение двухфазных сред.
Итого:		18	6	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия		
		ОФО	ЗФО	
1	1	2	1	Свойства жидкости. Равновесие жидкости в поле силы тяжести.
2	2	2	1	Основные уравнения движения жидкости.
3	3	2	1	Основы теории гидравлических сопротивлений.
4	4	2	1	Движение жидкости по трубам. Расчет потерь напора на трение по длине и на местных сопротивлениях.
5	5	2	1	Истечение жидкости через отверстия, насадки, водосливы. Определение расхода и скорости истечения.
6	6	2	1	Основные уравнения кинематики и динамики жидкости.
7	7	2	1	Построение гидравлической характеристики трубопровода. Применение уравнение Навье-Стокса.
8	8	2	0,5	Расчет характеристик пограничного слоя.
9	9	2	0,5	Расчет истинной объемной концентрации. Уравнения движения двухфазных потоков.
Итого:		18	8	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы		
		ОФО	ЗФО	
1	1	6	-	Измерение давлений и разрежений. Сила давления воды на плоские стенки
2	2	6	2	Диаграмма Бернулли.
3	3	6	2	Потери напора по длине.
4	4	6	-	Потери напора в местных сопротивлениях.
5	5	-	-	Потери напора при внезапном расширении.
6	6	4	-	Истечение жидкости
7	7	6	-	Циркуляция жидкости.
8	8	-	-	Режимы течения.
9	9	-	-	-
Итого:		34	4	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема		Вид СРС	
		ОФО	ЗФО		
1	1	2	9	Равновесие жидкости	Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе
2	2	2	9	Основные уравнения движения жидкости	Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе
3	3	2	9	Основы теории гидравлических сопротивлений.	Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе
4	4	2	9	Движение жидкости по трубам.	Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе
5	5	2	9	Вопросы истечения жидкости из отверстий и насадок и через водосливы	Решение кейс-задачи. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе
6	6	2	9	Основные уравнения кинематики и динамики жидкости.	Решение кейс-задачи. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе.
7	7	2	9	Теория подобия.	Решение кейс-задачи. Подготовка к практическим и лабораторным работам. Оформление отчета к лабораторной работе.
8	8	2	9	Обтекание различных тел. Основы теории пограничного слоя.	Подготовка к практическим работам. Написание реферата.
9	9	4	9	Специальные вопросы гидродинамики. Движение двухфазных сред.	Подготовка к практическим занятиям. Написание реферата
10	Курсовая работа	27	27		Выполнение и подготовка к защите курсовой работы
11	Экзамен		9		Подготовка к экзамену
Итого:		27	117		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Традиционные образовательные технологии: информационные лекции; практические занятия; лабораторные работы.
- Технологии проблемного обучения: практические занятия в форме практикума.

- Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

6. Тематика курсовых работ

Тематика курсовой работы: Расчёт циркуляционной установки (по вариантам).

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Опрос по темам лекционных занятий	10
2	Проведение и защита лабораторных работ	10
3	Выполнение домашних заданий	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Опрос по темам лекционных занятий	10
2	Проведение и защита лабораторных работ	10
3	Выполнение домашних заданий	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Опрос по темам лекционных занятий	20
2	Проведение и защита лабораторных работ	10
1	Выполнение и защита рефератов	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Индивидуальная работа (домашнее задание)	35
2	Работа на практических занятиях	65
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

9.2.1. Единое окно доступа к ЭБС ТИУ [Электронный ресурс]: URL:

<http://www.lib.tyuiu.ru>

9.2.2. web-каталог Библиотечно-издательского комплекса ТИУ [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.webirbis.tsogu.ru>

9.2.3. Полнотекстовая база данных ТИУ [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.elib.tyuiu.ru>

9.2.4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.e.lanbook.com>

9.2.5. Научная электронная библиотека e-library.ru [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.e-library.ru>

9.2.6. ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс]: URL: <http://www.iprbookshop.ru>

9.2.7. ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]: URL: <http://www.biblio-online.ru>

9.2.9. Правовая база «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]:

URL: <http://www.consultant.ru>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

Операционная система Microsoft Windows

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная мебель, доска аудиторная)	Ноутбук Операционная система Microsoft Windows Пакет программ Microsoft Office Программа AutoCad
2	Оборудование для демонстрации презентаций: Проектор InFocus, Экран Projecta ручной, наглядные пособия)	Ноутбук Операционная система Microsoft Windows
3	Лаборатория кафедры ПТ (учебная мебель, доска аудиторная)	Лабораторное и экспериментальное оборудование Ноутбук Операционная система Microsoft Windows
4	Читальный зал библиотеки	Каталог ЭБС, Справочно-правовая система Консультант-Плюс
5	Обеспечение для проведения занятий онлайн	Ноутбук

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Гидростатика и гидродинамика: лабораторный практикум по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студентов направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" профиль "Промышленная теплоэнергетика" всех форм обучения / ТИУ ; сост.: С. И. Челомбитко, П. А. Третьякова. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 46 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 45

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Челомбитко С. И. Гидро-газодинамика: задания для курсовой работы для студентов направления 140100.62 "Теплоэнергетика и теплотехника", профиль подготовки "Промышленная теплоэнергетика" всех форм обучения / С. И. Челомбитко. - Тюмень : ТюмГАСУ, 2013. - 34 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Гидрогазодинамика
 Код, направление подготовки 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика
 Направленность Промышленная теплоэнергетика

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-3	Знать (З1): основные законы и уравнения гидростатики, кинематики и динамики жидкости	обучающийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных вопросов	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями согласно программы, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся полно овладел знаниями согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы
	Уметь (У1): Умеет применять знания основных законов и уравнений гидрогазодинамики при расчетах тепловых сетей, гидравлических устройств, а также теплотехнических установок и систем	обучающийся решает поставленные задачи, допуская грубые ошибки в формулах и выполняя неправильные расчеты	обучающийся решает поставленные задачи с многочисленным и ошибками и неточностями, ошибается при написании единиц измерения	обучающийся решает поставленные задачи, допустив небольшие неточности, решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности в единицах измерения	обучающийся решает задачи, представляя развернутое решение, а так же все вычисления выполнены верно

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть (В1): навыком выбора режима работы для расчетов тепловых сетей, гидравлических устройств, а также теплотехнических установок и систем с наименьшими энергетическими затратами	обучающийся не овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств, но при выполнении работы допускает небольшие неточности	обучающийся овладел навыком выбора режима работы теплотехнических устройств с минимальными энергетическими затратами
	Знать (З2): знает основные методики применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся не овладел основными методиками применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся недостаточно полно овладел методиками применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся достаточно полно овладел методиками применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся полно овладел методиками применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Уметь (У2): умеет проводить расчет теплотехнических установок и систем с применением основных законов гидрогазодинамики	обучающийся решает поставленные задачи, допуская грубые ошибки в формулах и выполняя неправильные расчеты	обучающийся решает поставленные задачи с многочисленным и ошибками и неточностями, ошибается при написании единиц измерения	обучающийся решает поставленные задачи, допустив небольшие неточности, решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности в единицах измерения	обучающийся решает задачи, представляя развернутое решение, а так же все вычисления выполнены верно
	Владеть (В2): владеет способностью применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся не овладел навыком применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся овладел навыком применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся овладел навыком применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	обучающийся овладел навыком применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем

