Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 19-06-2024 12:44:10 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– приобретение обучающимися основных теоретических знаний в области движения жидкостей и газов;
– овладение способностью производить расчеты параметров и характеристик движущихся потоков;
– управлять процессами и системами, в которых осуществляется движение жидкостей и газов.

Задачами учебной дисциплины являются:
– понимание физической природы явлений в жидкости и в газе;
– изучение математических моделей их;
– приобретение навыка приложения теоретических положений к практическим инженерным проблемам;
– выделение основных факторов для управления процессами гидрогазодинамики в промышленных агрегатах;
– приобретение опыта в производстве замеров и исследования движения сред;
– умение интерпретировать результаты экспериментов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Математика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Техническая термодинамика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретическая профессиональная	ОПК-4: Способен демонстрировать	ОПК-4.1 Демонстрирует	– знать: основные законы движения

подготовка	применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	понимание основных законов движения жидкости и газа	жидкости и газа в задачах гидрогазодинамики. – уметь: находить математическое описание процессов лежащих в основе рассматриваемой проблемы.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***123***	*34*	*89*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Раздел 2 Статика;

Тема 2.1 Гидростатическое давление, измерение давления. Законы Архимеда. Дифференциальное уравнение Эйлера. Поверхности уровня. Основное уравнение гидростатики. Напоры. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики;

Тема 2.2 Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Эпюры давления. Распределение давления в рабочих камерах и боровах. Принцип работы дымовой трубы. Гидропресс, гидроусилитель;

Раздел 3 Кинематика;

Тема 3.1 Основные задачи и методы кинематики. Виды движения жидкостей. Скорость и ускорение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Расход жидкости: массовый, объемный, весовой. Уравнение неразрывности;

Тема 3.2 Перемещение элементарной частицы жидкости. Скорость деформации и угловые скорости вращения. Вихревое движение. Потенциальное движение. Потенциал скорости функции тока и расхода жидкости через элементарную поверхность;

Раздел 4 Динамика;

Тема 4.1 Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости Эйлера. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, его геометрический и энергетический смысл. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Потеря напора. Уравнение Бернулли для газов. Формула Дарси-Вейсбаха;

Тема 4.2 Местные гидравлические сопротивления, их расчет. Потери давления на трение и их определение. Расчет трубопроводов. Типовые задачи и алгоритм их решения;

Тема 4.3 Коэффициент гидравлического сопротивления и его зависимость от характеристик потока. Режимы течения жидкости. Опыты Рейнольдса;

Тема 4.4 Экспериментальное исследование проблем гидрогазодинамики на основе теории подобия. Число гидромеханического подобия. Организация экспериментов по гидрогазодинамике;

Раздел 5 Динамика 2-х фазных потоков;

Тема 5.1 Определение и виды 2-х фазных потоков. Способы задания 2-х фазной среды и определение ее физических параметров. Особенности гидравлических (аэромеханических) 2-х фазных потоков;

Тема 5.2 Расчетные уравнения фильтрационного движения;

Раздел 6 Истечение жидкостей и газов;

Тема 6.1 Истечение жидкости из малых отверстий. Коэффициенты скорости и сжатия струи. Истечение из больших отверстий. Истечение из насадок. Определение расхода жидкости;

Тема 6.2 Истечение газов. Истечение при переменном давлении (напоре);

Раздел 7 Истечение сжимаемых газов;

Раздел 8 Струйные течения и обтекание тел;

Тема 8.1 Свободная струя. Основные закономерности. Постоянство количества движения. Соударение и слияние двух струй. Набегание струй на стену, влияние угла атаки. Настильная струя, ее дальнобойность. Полуограниченные и ограниченные струи. Перемешивание струй в ограниченном пространстве. Давление струи и сила давления на стенки;

Тема 8.2 Внешнее обтекание шара и цилиндра, закон Стокса, сила сопротивления. Зависимость коэффициента сопротивления от угла атаки;

Раздел 9 Расчет трубопроводов и трактов;

Раздел 10 Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства;

Тема 10.1 Движение газа в рабочем пространстве печей и котлов, виды потоков. Распределение давления по высоте и длине агрегата. Дымовая труба и ее расчет. Эжекторы, уравнение эжекции, кратность эжекции. Принцип расчета эжекторов;

Тема 10.2 Вентиляторы и дымососы. Характеристика вентилятора и сети. Рабочая точка. Зависимость производительности, напора и потребляемой мощности от числа оборотов. Подбор и регулирование вентиляторов. Последовательная и параллельная работа двух вентиляторов;

Раздел 11 Теория пограничного слоя;

Раздел 12 Прикладные вопросы гидрогазодинамики.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение	1	
Раздел 4.	Динамика	2	
Раздел 12.	Прикладные вопросы гидрогазодинамики	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 4.	Расчет гидравлических потерь, режимы течения	2	
Раздел 9.	Расчет трубопроводов и трактов	2	
Раздел 12.	Использование аэродинамических факторов для повышения эффективности работы котла	2	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	
Итого:		**2**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа;	10	

	3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 6.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 7.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 8.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 9.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию.	13	
Раздел 10.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 11.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 12.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	10	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**132**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Гидравлика и гидропривод : учебное пособие для вузов / Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, Б. С. Маховиков, И. Л. Пастоев ; под ред. И. Л. Пастоева. – 3-е изд., стер. – Москва : МГГУ, 2001. – 519 с. – (Высшее горное образование).;

2 Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов. Ч.1 : Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак – 4-е изд., стер. – Москва : МГИУ, 2005. – 192 с.;

3 Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / В. С. Швыдкий, Ю. Г. Ярошенко, Я. М. Гордон [и др.] ; под ред. В. С. Швыдкого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2003. – 462 с.;

4 Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика : учебник для вузов / А. Д. Альтшуль, Л. С. Животовский, Л. П. Иванов. – Москва : Стройиздат, 1987. – 414 с.;

5 Механика жидкости и газа : учебник для вузов / С. И. Аверин, А. Н. Минаев, В. С. Швыдкий [и др.] ; под ред А. Н. Минаева. – Москва : Металлургия, 1987. – 302 с.;

6 Теплотехника металлургического производства : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Теоретические основы / В. А. Кривандин [и др.] ; под ред. В. А. Кривандина. – Москва : МИСИС, 2002. – 607 с.;

7 Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / А. Л. Лукс, Е. А. Крестин, А. Г. Матвеев, А. В. Шабанова. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 366 с. – ISBN 978-5-9585-0625-5. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366 (дата обращения: 18.06.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа

(лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Стерлигов Владислав Викторович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Гидрогазодинамика»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение обучающимися основных теоретических знаний в области движения жидкостей и газов;
– овладение способностью производить расчеты параметров и характеристик движущихся потоков;
– управлять процессами и системами, в которых осуществляется движение жидкостей и газов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– понимание физической природы явлений в жидкости и в газе;
– изучение математических моделей их;
– приобретение навыка приложения теоретических положений к практическим инженерным проблемам;
– выделение основных факторов для управления процессами гидрогазодинамики в промышленных агрегатах;
– приобретение опыта в производстве замеров и исследования движения сред;
– умение интерпретировать результаты экспериментов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Техническая термодинамика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	– знать: основные законы движения жидкости и газа в задачах гидрогазодинамики. – уметь: находить математическое описание процессов лежащих в основе рассматриваемой проблемы.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***123***	*34*	*89*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение;

Раздел 2 Статика;

Тема 2.1 Гидростатическое давление, измерение давления. Законы Архимеда. Дифференциальное уравнение Эйлера. Поверхности уровня. Основное уравнение гидростатики. Напоры. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики;

Тема 2.2 Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Эпюры давления. Распределение давления в рабочих камерах и боровах. Принцип работы дымовой трубы. Гидропресс, гидроусилитель;

Раздел 3 Кинематика;

Тема 3.1 Основные задачи и методы кинематики. Виды движения жидкостей. Скорость и ускорение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Расход жидкости: массовый, объемный, весовой. Уравнение неразрывности;

Тема 3.2 Перемещение элементарной частицы жидкости. Скорость деформации и угловые скорости вращения. Вихревое движение. Потенциальное движение. Потенциал скорости функции тока и расхода жидкости через элементарную поверхность;

Раздел 4 Динамика;

Тема 4.1 Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости Эйлера. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, его геометрический и энергетический смысл. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Потеря напора. Уравнение Бернулли для газов. Формула Дарси-Вейсбаха;

Тема 4.2 Местные гидравлические сопротивления, их расчет. Потери давления на трение и их определение. Расчет трубопроводов. Типовые задачи и алгоритм их решения;

Тема 4.3 Коэффициент гидравлического сопротивления и его зависимость от характеристик потока. Режимы течения жидкости. Опыты Рейнольдса;

Тема 4.4 Экспериментальное исследование проблем гидрогазодинамики на основе теории подобия. Число гидромеханического подобия. Организация экспериментов по гидрогазодинамике;

Раздел 5 Динамика 2-х фазных потоков;

Тема 5.1 Определение и виды 2-х фазных потоков. Способы задания 2-х фазной среды и определение ее физических параметров. Особенности гидравлических (аэромеханических) 2-х фазных потоков;

Тема 5.2 Расчетные уравнения фильтрационного движения;

Раздел 6 Истечение жидкостей и газов;

Тема 6.1 Истечение жидкости из малых отверстий. Коэффициенты скорости и сжатия струи. Истечение из больших отверстий. Истечение из насадок. Определение расхода жидкости;

Тема 6.2 Истечение газов. Истечение при переменном давлении (напоре);

Раздел 7 Истечение сжимаемых газов;

Раздел 8 Струйные течения и обтекание тел;

Тема 8.1 Свободная струя. Основные закономерности. Постоянство количества движения. Соударение и слияние двух струй. Набегание струй на стену, влияние угла атаки. Настильная струя, ее дальнобойность. Полуограниченные и ограниченные струи. Перемешивание струй в ограниченном пространстве. Давление струи и сила давления на стенки;

Тема 8.2 Внешнее обтекание шара и цилиндра, закон Стокса, сила сопротивления. Зависимость коэффициента сопротивления от угла атаки;

Раздел 9 Расчет трубопроводов и трактов;

Раздел 10 Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства;

Тема 10.1 Движение газа в рабочем пространстве печей и котлов, виды потоков. Распределение давления по высоте и длине агрегата. Дымовая труба и ее расчет. Эжекторы, уравнение эжекции, кратность эжекции. Принцип расчета эжекторов;

Тема 10.2 Вентиляторы и дымососы. Характеристика вентилятора и сети. Рабочая точка. Зависимость производительности, напора и потребляемой мощности от числа оборотов. Подбор и регулирование вентиляторов. Последовательная и параллельная работа двух вентиляторов;

Раздел 11 Теория пограничного слоя;

Раздел 12 Прикладные вопросы гидрогазодинамики.

6 Составитель(и):

доцент Стерлигов Владислав Викторович (кафедра теплоэнергетики и экологии).