

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.Б.16
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы гидравлики и термодинамики

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)

Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр Форма контроля Вид занятий	4	Итого
	зачет	
Лекции	4	4
Лабораторные	16	16
Практические	0	0
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	0	0
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	20,25	20,25
Самостоятельная работа	51,75	51,75
Контроль	0	0
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, канд. техн. наук Смоленский В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.03.01 Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

«01» сентября 2019 г.

(подпись)

В.В. Ельцов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

(протокол заседания № 1 от «01» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование у студентов представления о физических состояниях жидкостей и газов при равновесном и подвижном состояниях, а также основ преобразования энергии, законов термодинамики, термодинамических процессов и циклов, для решения прикладных инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Механика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Основы научных исследований», «Безопасность жизнедеятельности», «Пайка материалов», «Теоретические основы пайки».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 - умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	-	Знать: <ul style="list-style-type: none">– основные закономерности равновесного и подвижного состояния жидкостей и газов, являющихся базой для способности к конструктивной деятельности;– основные законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы для профессиональной деятельности.– методические основы анализа эффективности термодинамических циклов и пути их совершенствования, расчет состояния рабочих тел, способы повышения эффективности теплообменных аппаратов.
		Уметь: <ul style="list-style-type: none">– рассчитать влияние силы давления жидкостей и газов на различные поверхности; произвести измерения гидравлических параметров при равновесном и подвижном состояниях;– использовать физико-математический аппарат для решения проблем термодинамики и теплообмена, возникающих в ходе профессиональной деятельности;– понимать сущность процессов, происходящих при движении жидкости и газа в различных инженерных устройствах.– составить уравнение баланса энергетических и геометрических параметров в условиях равновесия и движения жидкостей и газов;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> – рассчитать потери давления при подаче жидкостей в любой гидравлической системе; – произвести гидравлический расчет трубопроводов подачи жидкостей. – проводить термодинамические расчеты в процессах в теплосиловых установках, находить резервы энергосбережения, использовать физико-математический аппарат для решения проблем термодинамики и тепломассообмена, возникающих в ходе профессиональной деятельности. – применять математические методы при решении профессиональных задач. – пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета гидродинамических и газодинамических процессов при конструировании и совершенствовании работы объектов профессиональной деятельности. – основами экспериментального исследования гидродинамических и газодинамических процессов; – способами, процедурами и процессами моделирования гидро- газодинамических явлений; – методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования в термодинамике и тепломассообмене – навыками определения величин, характеризующих теплофизические свойства термодинамического рабочего тела. – навыками определения величин, характеризующих теплофизические свойства термодинамического рабочего тела и эффективность энергоустановок в целом; исследования процессов и циклов тепловых машин; расчетов рабочих процессов в установках; работы с лабораторно-испытательными теплоэлектроизмерительными приборами.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 «Основы гидравлики»	Лек	Введение. 1.1. Понятие о реальной и идеальной жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов. Общие законы и закономерности жидкостей и газов. 1.2. Основы кинематики и динамики жидкостей и газов. Основные понятия о движении жидкости. Основы теории гидравлических сопротивлений. Основные критерии гидродинамического подобия.	4	2	0	–	Тест Вопросы к зачету
	Лаб	Измерение вязкости жидкости и исследование режимов движения жидкости.	4	2	10	–	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Измерение параметров, входящих в уравнение Бернулли.	4	2	10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение потери напора по длине в трубопроводе постоянного сечения.	4	2	10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение коэффициентов местных сопротивлений.	4	2	10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Ср	Самостоятельное изучение материала по электронному учебнику. ТЕМЫ: – Закономерности гидростатики. Силы, действующие в жидкости.	4	25,75	0	–	Тест Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		<p>Гидростатическое давление и его свойства.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Дифференциальные уравнения гидростатики. Поверхности уровня. Равновесия жидкости в поле земного тяготения. Закон Паскаля. – Давление жидкости на различные геометрические поверхности. Эпюры давлений. Закон Архимеда. – Равновесие газов. Основные уравнения и поверхность уровня. – Общие принципы и условия подобия гидродинамических явлений. Основные критерии гидродинамического подобия. – методики расчёта влияния силы давления жидкостей и газов на различные поверхности; – измерения гидравлических параметров при равновесном и подвижном состояниях; – сущность процессов, происходящих при движении жидкости и газа в различных инженерных устройствах. 					
Модуль 2 «Основы термодинамики»	<i>Лек</i>	2.1 Законы технической термодинамики. Основные положения термодинамики. определения величин, характеризующих теплофизические свойства	4	2	0	–	Тест Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		термодинамического рабочего тела 2.2 Теплоемкость вещества. Теплопередача. Пути интенсификации теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Тепловое излучение.					
	Лаб	Виды переноса теплоты. Сложный теплообмен. Градиент температуры. Градуировка технических термометров	4	2	10	–	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение коэффициента теплопроводности металлов	4	2	10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение коэффициента теплоотдачи в условии свободной конвекции	4		10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Истечение воздуха из суживающегося сопла	4	2	10		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	СР	Самостоятельное изучение материала по электронному учебнику. ТЕМЫ: – основные законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы; – методические основы анализа эффективности термодинамических циклов и пути их совершенствования, расчет состояния рабочих тел, способы повышения эффективности	4	26	0	–	Тест Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		теплообменных аппаратов – определения величин, характеризующих теплофизические свойства термодинамического рабочего тела; – определения величин, характеризующих теплофизические свойства термодинамического рабочего тела и эффективность энергоустановок в целом; – исследование процессов и циклов тепловых машин; – расчетов рабочих процессов в установках; – работы с лабораторно-испытательными теплоэлектроизмерительными приборами.					
	ПА	Промежуточная аттестация	4	0,25	100	–	Тест
Итого:				72	180		

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Основы гидравлики и термодинамики» используются следующие образовательные технологии:

Технология традиционного обучения – организация учебного процесса, основанная на лекционно – семинарско -зачетной формах обучения: лекция; лабораторная работа; самостоятельная работа. Используемые методы обучения: наглядные, словесные, практические(лабораторные);

6. Методические указания по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Основы гидравлики и термодинамики» проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и лабораторных занятий.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-1.	Тестовые задания №1-500 Вопросы к зачету №1-66 Лабораторная работа №1-8

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект лабораторных заданий

Лабораторная работа №1 «Измерение вязкости жидкости и исследование режимов движения жидкости.»

Форма отчета по лабораторной работе №1

Отчет должен содержать:

1. Цель работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Определение вязкости жидкости. Физическая формулировка расчетных формул и их применения по определению вязкости испытуемой жидкости;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Общие выводы.

Лабораторная работа №2 «Опытная демонстрация уравнения Бернулли. Измерение параметров входящих в уравнение Д. Бернулли»

Форма отчета по лабораторной работе №2

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Формы записи уравнения Д.Бернулли и расшифровка их параметров. Теоретические формулы определения гидродинамических параметров движущейся потока жидкости в трубопроводе;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости геометрического, пьезометрического и скоростного напоров от изменения расчетных сечений в экспериментальной трубке Вентури в графическом виде;
6. Общие выводы

Лабораторная работа №3 «Определение потери напора в прямой трубе постоянного сечения»

Форма отчета по лабораторной работе №3

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;

3. Обоснования теоретических и эмпирических формул по определению потерь напора и коэффициента гидравлического трения по длине стальных трубопроводов;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости потерь напора от средней скорости в графическом виде;
6. Построение зависимости коэффициента гидравлического трения экспериментальной трубы от числа Рейнольдса в графическом виде;
6. Общие выводы.

Лабораторная работа №4 «Определение коэффициентов местных сопротивлений»

Форма отчета по лабораторной работе №4

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по определению потерь напора на местных сопротивлениях и коэффициентов местных сопротивлений;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости коэффициента местного сопротивления вентиля от числа Рейнольдса в графическом виде;
6. Общие выводы.

Лабораторная работа №5 «Виды переноса теплоты. Сложный теплообмен. Градиент температуры. Градуировка технических термопар»

Форма отчета по лабораторной работе №5

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по определению параметров сложного теплообмена;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости градуировки технических термопар в графическом виде;
6. Общие выводы.

Лабораторная работа №6 «Определение коэффициента теплопроводности металлов»

Форма отчета по лабораторной работе №6

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по определению параметров теплопроводности;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости теплопроводности в графическом виде;
6. Общие выводы.

Лабораторная работа №7 «Определение коэффициента теплоотдачи в условиях свободной конвекции»

Форма отчета по лабораторной работе №7

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по определению параметров теплоотдачи;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости теплоотдачи в графическом виде;
6. Общие выводы.

Лабораторная работа №8 «Истечение воздуха из суживающегося сопла»

Форма отчета по лабораторной работе №8

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по определению параметров истечения воздуха из суживающегося сопла;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение зависимости истечения воздуха в графическом виде;
6. Общие выводы.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» ставится студенту, если он представил отчет в виде, соответствующем требованиям к оформлению, и ответил на большую часть вопросов при собеседовании с преподавателем;

- оценка «не зачтено» ставится студенту, если представленная работа не соответствует предъявляемым требованиям по оформлению или не получены удовлетворительные ответы по существу выполненной работы.

7.2.2. Комплект заданий для решения задач.

Задача 1. В баллоне находится сжатый воздух под избыточным давлением $p_1 = 2,94$ МПа, Определить отношение абсолютных давлений, если давление окружающей среды 742 мм рт. ст при температуре 293 ° К

Задача 2. Разряжение в конденсаторе паровой турбины составляет $P_{вак}=0.95$ бар при атмосферном давлении $B_o = 745$ мм рт. ст. Определить абсолютное давление в конденсаторе.

Задача 3. Давление по манометру в паровом котле составляет 9 атм. Какое абсолютное давление в котле?

Примечание. При больших значениях избыточного давления (выше 3-5 атм) барометрическое давление, если оно не задано, можно принять (так обычно поступают) равным 1 атм.

Задача 4. Найти плотность ρ_n и удельный объем v_n углекислого газа CO_2 при нормальных физических условиях ($p=760$ мм рт. ст., $t=0^\circ C$).

Задача 5. Идеальный газ объемом 273 м^3 нагревают при постоянном давлении от 546 до 547° К . Определить приращение объема.

Задача 6. Для обеспечения процесса горения в топку котла вентилятором подается воздух в объеме $5 \text{ м}^3/\text{с}$ при нормальных физических условиях. Атмосферный воздух имеет температуру 298° К и абсолютное давление $0,0958 \text{ МПа}$. На какой объем засасываемого воздуха должен быть рассчитан вентилятор, чтобы он мог обеспечить работу котла?

Задача 7. Смесь состоит из 5 кг газа CO_2 и 3 кг газа O_2 . Определить относительный массовый состав, процентный массовый состав смеси и молекулярную массу смеси по объемному составу.

Задача 8. Атмосферный воздух по объемному составу имеет: $r_{\text{N}_2} = 0,79$ и $r_{\text{O}_2} = 0,21$. Определить для воздуха, как для смеси, кажущуюся молекулярную массу, газовую постоянную, плотность и удельный объем при нормальных физических условиях, а также массовые доли составляющих газов.

Задача 9. Газовая смесь, состоящая из двух компонентов (кислорода и углекислого газа), имеет относительный объемный состав: $r_{\text{CO}_2} = 0,6$,

$r_{\text{O}_2} = 0,4$. Смесь находится в емкости объемом $V = 6 \text{ м}^3$ и избыточным давлением $p_{\text{изб}} = 4 \text{ бар}$ и температуре $t = 300^\circ \text{ С}$. Определить массу газовой смеси.

Задача 15. Определить массовую теплоемкость азота (N_2) при $p = \text{const}$ объемную теплоемкость удельного газа (CO_2) при $v = \text{const}$, считая теплоемкость величиной постоянной.

Задача 22. Определить среднюю массовую теплоемкость углекислого газа (CO_2) при постоянно давлении в интервале температур от 0 до 1000° С (нелинейная зависимость теплоемкости от температуры).

Задача 37. Воздух объемом 30 м^3 , взятый при нормальных физических условиях, охлаждается от 500 до 100° С . Найти отнятое количество тепла, если процесс охлаждения происходит при постоянном объеме. Принять для объема теплоемкости нелинейную зависимость $c_v^1 = f(t)$.

Задача 43. На сжатие 3 кг метана затрачено 800 кДж работы, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 595 кДж . Определить количество тепла и указать, подводится или отводится; определите изменение температуры и энтальпии, если мольная теплоемкость метана при постоянном объеме равна $26,48 \text{ кДж}/(\text{кмоль град})$.

Задача 54. В калориметрической бомбе емкостью 300 см^3 , заполненной кислородом при давлении $2,5 \text{ МПа}$ и температуре 293° К , сгорает $0,3 \text{ г}$ топлива, имеющего теплопроводную способность $25100 \text{ кДж}/\text{кг}$. Определить повышение давления и температуру в конце сгорания, пренебрегая теплоотдачей к стенкам бомбы.

Задача 82. Определить количество тепла, полученное водородом в баллоне емкостью 40 л , изменением его температуры, внутренней энергии и энтальпии, если избыточное давление в результате нагревания баллона повысилась с 12 МПа до $13,2 \text{ МПа}$. Барометрическое давление 745 мм рт. ст. , начальная температура $T_1 = 273^\circ \text{ К}$, теплоемкость водорода $c_p = 14,33 \text{ кДж}/(\text{кг град})$.

Задача 84. В цилиндре под поршнем может расширяться воздух, углекислота или гелий. Начальные параметры газа одинаковы: давление $0,7 \text{ МПа}$, температура 973° К . Расширение происходит до давления $0,12 \text{ МПа}$. Сравнить работу при адиабатном расширении газов, считая, что расход их одинаков, а теплоемкость постоянна.

Задача 91. Сравнить работу адиабатного расширения различных газов под поршнем (воздух, гелий и углекислота), если их начальные параметры одинаковы (давление 1,6 МПа, температура 973 °К), а температура их после расширения равна 323 °К. Расходы газов считать одинаковыми, а теплоемкости – постоянными. Определить также давление газов в конце процесса их расширения.

Задача 101. Осевой компрессор газовой турбины, всасывая воздух при давлении 0,1013 МПа и температуре 303 °К, подает его в камеру сгорания при давлении 0,73 МПа и температуре 640 °К. Определить показатель политропы процесса сжатия, его теплоемкость, количество тепла, изменение энтальпии, внутренней энергии и работу сжатия 1 кг воздуха в компрессоре.

Задача 145. Тепло горячей воды, движущейся внутри круга горизонтальной трубы, передается воздуху, омывающему трубу по наружной поверхности свободным потоком.

Требуется определить коэффициенты теплоотдачи водой внутренней поверхности трубы и наружной ее поверхностью воздуха, а также коэффициент теплопередачи от воды к воздуху, отнесенный к 1 м длины трубы.

Для расчета принять:

- | | |
|--|---|
| 1. внутренний диаметр трубы | $d_1 = \dots \text{мм};$ |
| 2. толщину стенки трубы | $\delta = \dots \text{мм};$ |
| 3. длину трубы | $l = \dots \text{м};$ |
| 4. материал трубы | $\lambda = \dots \text{Вт/м}\cdot\text{К};$ |
| 5. среднюю скорость воды | $w = \dots \text{м/сек};$ |
| 6. среднюю температуру воды | $t_{ж1} = \dots ^\circ \text{C};$ |
| 7. температуру воздуха окружающего трубу | $t_{ж2} = 20 ^\circ \text{C}.$ |

Задача 157. Тепло дымовых газов передается через стенку котла кипящей воде. Принимая температуру газов $t_1 = \dots ^\circ \text{C}$, воды $t_2 = \dots ^\circ \text{C}$, коэффициент теплоотдачи газами стенке $\alpha_1 = \dots \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, и от стенки воде $\alpha_2 = \dots \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, считая стенку плоской, требуется:

1. посчитать термическое сопротивление R , коэффициенты теплопередачи, эквивалентные коэффициенты теплопроводимости и количество передаваемого тепла от газов к воде через 1 м² стенки за 1 сек для следующих случаев:
 - а) стенка стальная, совершенно чистая, толщиной $\delta_2 = \dots \text{мм}$
 $(\lambda_2 = 50 \text{ Вт/м}\cdot\text{К});$
 - б) стенка медная, совершенно чистая, толщиной $\delta_2 = \dots \text{мм}$
 $(\lambda_2 = 350 \text{ Вт/м}\cdot\text{К});$
 - в) стенка стальная, со стороны воды покрыта слоем накипи толщиной $\delta_3 = \dots \text{мм}$
 $(\lambda_3 = 2 \text{ Вт/м}\cdot\text{К});$
 - г) случай «в», но поверх накипи имеется слой масла толщиной $\delta_4 = 1 \text{ мм}$
 $(\lambda_4 = 0,1 \text{ Вт/м}\cdot\text{К});$
 - д) случай «г», но со стороны газов стенка покрыта слоем сажи толщиной $\delta_1 = \dots \text{мм}$
 $(\lambda_1 = 0,2 \text{ Вт/м}\cdot\text{К});$
2. приняв количество тепла для случая «а» за 100%, посчитать проценты тепло для всех остальных случаев;
3. определить аналитически температуры всех слоев стенки случая «д».

7.2.3. Банк тестовых заданий для проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Кол-во заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Основы гидравлики и термодинамики	500	Смоленский Виктор Владимирович

Регламент проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе	Время на тестирование, мин.
Основы гидравлики и термодинамики	50	Модуль 1	250	90
		Модуль 2	250	

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 4 _____

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Определение механики жидкостей и газов. Классификация жидкостей и газов
2.	Основные физические свойства жидкостей и газов. Газовые законы
3.	Силы, действующие в жидкости
4.	Гидростатическое давление и его свойство
5.	Дифференциальное уравнение покоящейся жидкости
6.	Основное уравнение гидростатики в поле земного тяготения
7.	Поверхность равного давления. Закон Паскаля
8.	Виды давления. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
9.	Относительный покой жидкости. Закон Архимеда
10.	Равновесие газов. Основные уравнения
11.	Основные понятия кинематики жидкости
12.	Основные элементы потока движущейся жидкости
13.	Виды движения жидкости
14.	Уравнение неразрывности потока
15.	Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости
16.	Общее уравнение энергии в интегральной форме
17.	Основное уравнение баланса гидравлических параметров (уравнение Д.Бернулли)
18.	Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Д.Бернулли
19.	Формы представления уравнения Д.Бернулли для потока реальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой сжимаемой жидкости
20.	Режимы течения жидкости, особенности существующих режимов, критерии Рейнольдса
21.	Виды гидравлических сопротивлений. Физические характеристики гидравлических сопротивлений
22.	Сопротивление по длине при движении в цилиндрической трубе при существующих режимах
23.	Формула Дарси-Вейсбаха, ее физический смысл
24.	Течение жидкости в гидравлически гладких и шероховатых трубах. Движение жидкости в трубах некруглого сечения
25.	Местные гидравлические сопротивления. Формулы определения потери напора при прохождении жидкости через местные преграды в трубопроводах. Эквивалентная длина
26.	Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса
27.	Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет короткого трубопровода
28.	Гидравлический расчет длинных трубопроводов
29.	Гидравлический удар, Физический смысл и расчетные формулы

№ п/п	Вопросы к зачету
30.	Истечение жидкости из отверстия в тонкой стенке. Основные расчетные формулы
31.	Зависимость коэффициентов истечения от числа Рейнольдса
32.	Истечение из насадков, виды насадков. Основные расчетные формулы
33.	Истечение при переменном напоре и под уровень жидкости
34.	Общие принципы подобия физических явлений
35.	Условия подобия гидродинамических явлений
36.	Основные критерии гидродинамического подобия
37.	Масштабы моделирования
38.	Теплотехника и ее роль в народном хозяйстве. Техническая термодинамика и их глоссарий.
39.	Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела. Термическое уравнение состояния.
40.	Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая система.
41.	Теплота и работа как формы передачи энергии. Аналитическое выражение и графическое изображение.
42.	Аналитические выражения I начала термодинамики.
43.	Второе начало термодинамики, второй закон термодинамики. Циклы прямые и обратные.
44.	Идеальные газы, их свойства и уравнение состояния.
45.	Внутренняя энергия, энтальпия и энтропия идеального газа, их вычисление, их физический смысл
46.	Теплоемкость идеального газа. Ее виды и взаимосвязь теплоемкостей.
47.	Исследование изобарного процесса.
48.	Исследование изохорного процесса.
49.	Исследование изотермического процесса.
50.	Исследование адиабатного процесса.
51.	Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа внутренней энергии и теплота политропного процесса
52.	Политропные процессы. Их графическое изображение в I-d; и T-S диаграммах.
53.	Соотношение параметров в политропных процессах.
54.	Работа тепла в политропных процессах.
55.	Смеси идеальных газов. Способы задания смеси. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси.
56.	Основные уравнения газового потока. Располагаемая работа газа в потоке.
57.	Скорость истечения и расход газа.
58.	Дросселирование газа
59.	Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры
60.	Основные законы идеальных газов.
61.	Реальные газы и пары, их свойства и уравнение состояния.
62.	Сопла, процессы преобразования энергии в них.
63.	Диффузоры, процессы преобразования энергии в них.
64.	Исследование процесса дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона.
65.	Прямые и обратные циклы, их назначение.
66.	Идеальный цикл Карно, его КПД, теорема Карно

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет	«зачтено»	Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.
		«не зачтено»	Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "не зачтено" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика)	Учебник	2018	ЭБС Znanium
2	Шейпак А. А.	Гидравлика и гидропневмопривод	Учебник	2017	ЭБС Znanium.
3	Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М.	Основы гидравлики и теплотехники	Учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
4	Круглов Г. А. [и др.].	Теплотехника	Учебное пособие	2017	ЭБС "Лань"
5	Мишенин С. Е.	Информационно-аналитическая работа	учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
6	Логуновой О. С.	Представление и визуализация результатов научных исследований	учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
7	Шаров Ю. И., Григорьева О. К.	Техническая термодинамика	учебно-методическое пособие	2019	ЭБС "Консультант студента"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Зуйков А.Л.	Гидравлика: Т. 1. Основы механики жидкости	Учебник	2014	ЭБС IPRbooks

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Новикова А. М., Кудрявцев А. В., Иваненко И. И.	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	2014	ЭБС IPRbooks
3	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика)	Учебник	2014	ЭБС Znanium
4	Алексеев Г. В., Бриденко И. И.	Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа»	Учебное пособие	2013	ЭБС IPRbooks
5	Крестин Е. А.	Решebник по гидравлике	Учебное пособие	2014	ЭБС IPRbooks
6	Иваненко И. И.	Гидравлика	Учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
7	Кудинов В. А.	Теплотехника	Учебное пособие	2015	ЭБС Znanium.
8	Журавец И. Б., Манойлина С. З.	Конспект лекций по теплотехнике	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
9	Мирам А. О., Павленко В. А.	Техническая термодинамика. Тепломассообмен	Учебное пособие	2017	ЭБС "Консультант студента"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842–. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018–. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения	Стол ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Б-209).	
2	Лаборатория "Гидродинамика". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-304).	Стол преподавательский , Столы ученические, стулья, шкафы , доска аудиторная , лабораторные установки., машина разрывная., шкаф,огнетушитель
3	Лаборатория "Гидравлика и гидравлические машины" (С-301).	Столы преподавательские , Столы ученические, стулья, радиатор, доска аудиторная, стенды лабораторные
4	Лаборатория "Термодинамика и теплопередача". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-302).	Столы преподавательские , Столы ученические двухместные , шкаф , доска аудиторная меловая, эл. щит, стулья, стенды к лабораторным работам , компрессор, вентиляция,огнетушитель ОПУ-2_02.
5	Лаборатория "Газовая динамика" (Б-214).	стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки) , доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия., стол преподавательский, стул преподавательский.
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
7	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		стулья, стенды, шкафы.