

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: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	8,25	8,25
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	3,75	3,75
Итого	72	72

Рабочую программу составил:

доцент, доцент, канд. техн. наук Сайриддинов С.Ш.

(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 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Зав. 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: дать представление о физических состояниях и закономерностях равновесия и процессов движения жидкостей и газов на основе математического и экспериментального анализа; ознакомить студентов с методами исследования законов равновесия и движения жидкостей и газов; формировать у студентов инженерный подход к решению прикладных задач, требующих применения гидростатических и гидродинамических законов; научить оперировать свойствами теплоносителей и теплоизоляционных материалов в теплотехнических установках, использовать законы передачи тепловой энергии, методики оценки и анализа эффективности использования теплоты; сформировать знания и навыки, позволяющие оценить и использовать основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

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

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: законы гидравлики и термодинамики в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования жидкостей при их подаче и распределении
		Уметь: использовать законов гидравлики и термодинамики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования жидкостей при их подаче и распределении
		Владеть: навыками использования законов гидравлики и термодинамики в

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования жидкостей при их подаче и распределении

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)
Раздел 1. «Основы гидравлики».	Лек.	1.1 Понятие о реальной и идеальной жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов. Газовые законы.	5	0.5 6(Ср)	-	-	Контрольные вопросы 1-2
	Лек.	1.2 Силы, действующие в жидкости. Законы гидростатики. Основные уравнения гидростатики. Приборы для измерения давления жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	5	0.5 7(Ср)	-	-	Контрольные вопросы 3-10
	Лек.	1.3 Основные понятия кинематики жидкости: расход, мгновенная и средняя скорость, линия тока, труба тока. Уравнение неразрывности. Особенности турбулентного и ламинарного течения жидкости. Число Рейнольдса.	5	0.5 9(Ср)	-	-	Контрольные вопросы 11-20
	Лаб.	Работа №1 «Опытная демонстрация уравнения Бернулли. Измерение параметров входящих в уравнение Д. Бернулли»	5	1.5 7(Ср)	10	-	Отчет по лабораторной работе. Контрольные вопросы 13-20
	Лек.	1.4 Физические характеристики гидравлических сопротивлений. Расчет трубопроводов.	5	0.5 8(Ср)	-	-	Контрольные вопросы 21-29
	Лаб.	Работа №2. «Определение потери напора в прямой трубе постоянного сечения»	5	1.5 7(Ср)	10	-	Отчет по лабораторной работе. Контрольные вопросы 20-24
Раздел 2. «Основы термодинамики»	Лек.	Законы технической термодинамики. Основные положения термодинамики. определения величин, характеризующих теплофизические свойства термодинамического рабочего тела	5	2 9(Ср)	-	-	Контрольные вопросы 38-66
	Лаб.	Работа №3. «Определение коэффициента теплопроводности металлов	5	1 7(Ср)	10	-	Отчет по лабораторной работе. Контрольные вопросы 38-45
		Промежуточная аттестация	5	0.25	70	-	Итоговое тестирование
		Контроль	5	3.75		-	
Итого				72	100	-	

5. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрены следующие образовательные технологии:

- технология дистанционного обучения: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии студентов и преподавателя.

6. Методические указания по освоению дисциплины

К особенностям обучения дисциплине можно отнести постоянное взаимодействие между студентами и преподавателями. Дистанционное обучение предполагает самостоятельное изучение учебных дисциплин с использованием электронных учебно-методических комплексов, размещенных в системе обучения, консультации преподавателя при подготовке к тестированию и по его итогам, при подготовке к зачетам а также участие к лабораторных занятиях. Самостоятельная работа студентов проводится с целью углубления и расширения теоретических знаний; развития познавательных способностей и активности студентов; самостоятельности, ответственности и организованности, творческой инициативы; формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации. Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, при защите лабораторных работ, с использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ОПК-1 (Раздел 1)	Контрольные вопросы 1-37 Отчеты по лабораторным работам»»1,2. Тесты по разделу «Основы гидравлики».
5	ОПК-1 (Раздел 2)	Контрольные вопросы 38-66. Отчет по лабораторной работе№3. Тестовые задания.

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

7.2.1. Отчеты по лабораторным работам

(наименование оценочного средства)

Содержание отчетов по выполненным лабораторным работам

Лабораторная работа №1 «Опытная демонстрация уравнения Бернулли.

Измерение параметров, входящих в уравнение Д. Бернулли»

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 №2 «Определение потери напора в прямой трубе постоянного сечения»

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 №3 «Определение коэффициента теплопроводности металлов»

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Схема установки и её составные части.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Полученные результаты работы с необходимыми расчётами.
5. График зависимости коэффициента теплопроводности меди от температуры

Краткое описание и регламент выполнения

Графики должны соответствовать правилам построения графиков:

2. Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений;
3. У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений;
4. Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности.

Критерии оценки:

10 баллов за полностью выполненную (в течение занятия) лабораторную работу, при соблюдении методики выполнения, техники безопасности, наличии грамотных отчета (оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях) и ответов на вопросы.

8 баллов за работу при соблюдении тех же условий, но отчет и/или ответы на вопросы содержат незначительные ошибки/недочеты.

6 баллов за работу при соблюдении тех же условий, но отчет и/или ответы на вопросы содержат ошибки/недочеты, оформление отчета не соответствует требованиям.

4 балла за работу при соблюдении тех же условий, но отчет содержит ошибки/недочеты, оформление отчета не соответствует требованиям, ответы на вопросы неверные.

2 балла за несвоевременно выполненную работу с нарушениями методики или техники безопасности, отсутствие отчета и/или ответов, или ошибочные ответы.

7.2.2. Примеры тестов для итогового тестирования:

Вопрос №1. В покоящейся жидкости плоскость равного давления расположена:

- 1) в зависимости от формы резервуара;
- 2) горизонтально;
- 3) на глубине $p_2 - p_1 = h$;
- 4) вертикально.

Вопрос №2. В основном уравнении гидростатики p_1 и p_2 –:

- 1) статическое давление в точках 1 и 2;
- 2) давление, создаваемое силой тяжести;
- 3) пьезометрические напоры;
- 4) геометрические напоры.

Вопрос №3. В основном уравнении гидростатики $\rho g z_1$ и $\rho g z_2$ –

- 1) статическое давление в точках 1 и 2
- 2) давление, создаваемое силой тяжести
- 3) удельная энергия давления в двух точках
- 4) удельная энергия положения

Вопрос №4. В основном уравнении гидростатики $\frac{p_1}{\rho g}$ и $\frac{p_2}{\rho g}$ –

- 1) статическое давление в точках 1 и 2
- 2) давление, создаваемое силой тяжести
- 3) пьезометрические напоры в двух точках
- 4) удельная энергия давления в двух точках

Вопрос №5. В основном уравнении гидростатики z_1 и z_2 –

- статическое давление в точках 1 и 2
- пьезометрические напоры в двух точках
- геометрические напоры в двух точках
- удельная энергия давления в двух точках

Вопрос №6. Единица измерения пьезометрического напора —

- 1) Паскаль
- 2) Стокс
- 3) метр
- 4) килограмм

Вопрос №7. Закон Паскаля гласит:

- 1) в покоящейся жидкости давление увеличивается с увеличением глубины
- 2) в покоящейся жидкости любая горизонтальная плоскость представляет собой поверхность, на которой в любой точке давление будет неизменным
- 3) изменение давления на свободной поверхности на величину $\pm \Delta p$ приведет к

- увеличению давления в точке на ту же величину
- 4) если изменить давление в точке на величину $\pm \Delta p$, то давление в других точках жидкости также увеличится на ту же величину

Вопрос №8. Закон Паскаля используется в таких механизмах, как

- 1) гидравлические прессы
- 2) насосы
- 3) гидроусилители
- 4) гидравлические домкраты

Вопрос №9. Манометрическое давление – это

- 1) разность между абсолютным и атмосферным давлением, если отсчет идет от атмосферного в сторону увеличения давления
- 2) давление, отсчитываемое, от абсолютного вакуума
- 3) разность между атмосферным давлением и абсолютным, если отсчет идет от атмосферного в сторону уменьшения давления
- 4) давление, измеряемое манометром

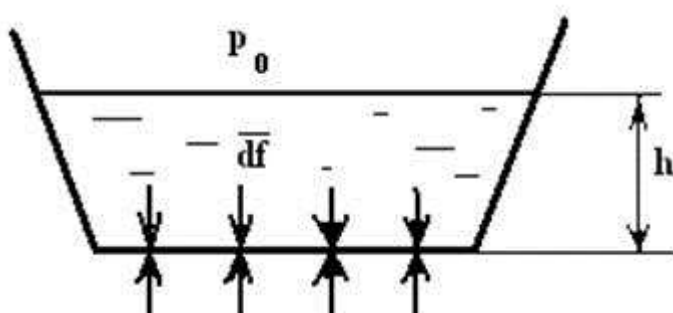
Вопрос №10. Абсолютное давление – это

- 1) сумма атмосферного и избыточного давлений
- 2) давление, отсчитываемое, от абсолютного вакуума
- 3) разность между атмосферным и абсолютным давлением
- 4) давление, измеряемое манометром

Вопрос №11. Вакуумметрическим давлением называется

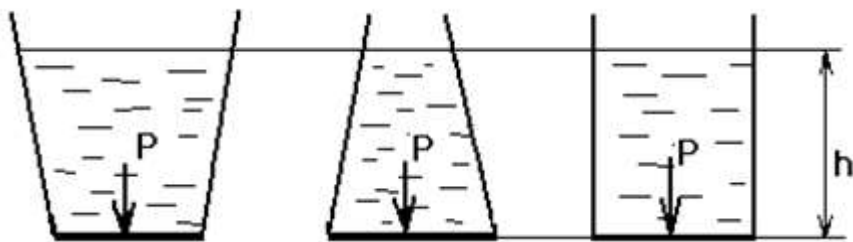
- 1) разность между абсолютным и атмосферным давлением
- 2) давление, отсчитываемое от абсолютного вакуума
- 3) разность между атмосферным и абсолютным давлением
- 4) давление, измеряемое манометром

Вопрос №12. Чтобы определить результирующую (равнодействующую) силу давления на горизонтальное дно резервуара (см. рисунок) необходимо знать:



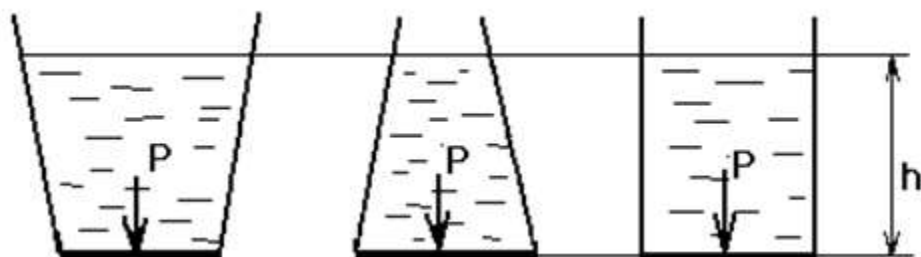
- 1) силу тяжести жидкости
- 2) вес жидкости в резервуаре
- 3) плотность жидкости
- 4) глубину жидкости в резервуаре

Вопрос №13. Результирующая сила на дно резервуара (см. рисунок) будет:



- 1) больше в резервуаре слева
- 2) больше в резервуаре справа
- 3) больше в резервуаре справа и слева
- 4) будет одинакова во всех резервуарах

Вопрос №14. Результирующая сила на дно резервуара (см. рисунок) будет одинакова во всех резервуарах, если:

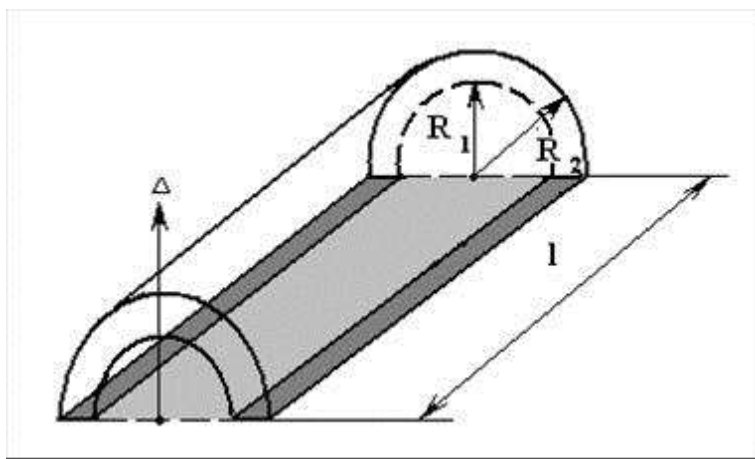


- 1) плотность жидкости в них одинакова
- 2) площадь поверхности резервуаров одинакова
- 3) площадь дна резервуаров одинакова
- 4) вес жидкости в резервуарах одинаков

Вопрос №15. Точка приложения результирующей силы на вертикальную стенку находится на глубине

- 1) $0,5 h$
- 2) $2/3 h$
- 3) H
- 4) $0,25 h$

Вопрос №16. Силу, стремящуюся разорвать трубу, изображенную на рисунке, при давлении жидкости p , можно определить по формуле:



1)

$$P = pl\pi \frac{R_1^2}{4}$$

2)

$$P = pl\pi \frac{R_2^2}{4}$$

3)

$$P = pl2R_1$$

4)

$$P = pl2R_2$$

Критерии оценки:

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование – 70. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы
1.	Определение гидравлики. 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
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	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	От 40 до 100 баллов
		«не зачтено»	От 0 до 39 баллов

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.	Решебник 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.

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	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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 (УЛК-807).	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для	Экран телевизионный, ширма, проектор на

№ 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
	проведения занятий лекционного типа. 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. (УЛК-810)	штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .
3	Лаборатория: «Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronіc BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 Р AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопротивления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговойсварки и наплавки несколькими проволоками, Установки для никлирования стали испытания на смачивания и определения вязкости металлов, Пост для сварки с управляемым тепловложением, Стол для слесарных работ-4шт.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.