

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

Б1.О.16  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика жидкости и газа**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

направленность (профиль)

**Альтернативные источники энергии транспортных средств**

Форма обучения: Очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

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

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Смоленский В.В.

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

---

*(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

13.03.03 Энергетическое машиностроение

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

---

(протокол заседания № 1 от «01» сентября 2020 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов представления о физических состояниях жидкостей и газов при равновесном и подвижном состояниях, а также использование закономерностей равновесия и движения жидкостей для решения прикладных инженерных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Обязательная часть).

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

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Безопасность жизнедеятельности», «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении», «Техническая термодинамика», «Газовая динамика», «Теория рабочего процесса», «Основы эксплуатации и обслуживания автомобилей на альтернативных источниках энергии» и т.п.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	ОПК-3.3. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные физические свойства жидкостей и газов;</li><li>– силы, действующие в жидкостях и газах;</li><li>– газовые законы;</li><li>– основные законы статики, кинематики, и динамики жидкостей и газов;</li><li>– основные законы взаимодействия жидкости с погруженными в нее твердыми телами и твердыми поверхностями, граничащими с ней;</li></ul>
		<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– рассчитать влияние силы давления жидкостей и газов на различные поверхности; произвести измерения гидравлических параметров при равновесном и подвижном состояниях;</li><li>– понимать сущность процессов, происходящих при движении жидкости и газа в различных инженерных устройствах и</li></ul>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>энергетических машин.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ставить и решать задачи механики жидкости и газа при расчете инженерных сооружений и энергетических машин;</li> <li>– составить уравнение баланса энергетических и геометрических параметров в условиях равновесия и движения жидкостей и газов;</li> </ul>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами гидравлического расчета инженерных сооружений и энергетических машин;</li> <li>– основами экспериментального исследования гидродинамических и газодинамических процессов;</li> <li>– способами, процедурами и процессами моделирования гидро-газодинамических явлений;</li> <li>– готовностью использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах по совершенствованию работы энергетических машин</li> </ul>
	ОПК-3.4. Определяет параметры потоков рабочих сред.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критерии подобия и теория моделирования гидравлических явлений;</li> <li>– основные закономерности равновесного и подвижного состояния жидкостей и газов, являющихся базой для способности к конструктивной деятельности.</li> </ul>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитать потери давления при подаче жидкостей в любой гидравлической системе;</li> <li>– произвести гидравлический расчет трубопроводов подачи жидкостей, а также, транспортных средств, механизмов и энергетических</li> </ul>

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		<div data-bbox="1002 304 1437 857"> <p>машин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы при решении профессиональных задач;</li> <li>– понимать сущность процессов, происходящих при движении жидкостей и газов в различных инженерных устройствах и энергетических машинах и их применение при совершении конструктивной деятельности;</li> <li>– пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.</li> </ul> </div> <div data-bbox="963 864 1469 1120"> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета гидродинамических и газодинамических процессов при конструировании и совершенствовании работы энергетических машин.</li> </ul> </div>

#### 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	Лек	Введение. Предмет механики жидкости и газа. РАЗДЕЛ-1: Тема1.Основные понятия и определения. Основные физические свойства жидкостей и газов;	4	2			Тест
	Лаб	Измерение вязкости жидкости.	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
Раздел 2	СР	Самостоятельное изучение материала в системе Росдистант. РАЗДЕЛ 2: Общие закономерности равновесного состояния жидкостей. ТЕМЫ: 1. Закономерности гидростатики. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. 2. Дифференциальные уравнения гидростатики. Поверхности уровня. Равновесия жидкости в поле земного тяготения. Закон Паскаля. 3. Давление жидкости на различные геометрические поверхности. Эпюры давлений. Закон Архимеда. 4. Равновесие газов. Основные уравнения и поверхность уровня.	4	13	1		Тест Вопросы к зачету
Раздел 3	Лаб	Измерение параметров, входящих в уравнение Бернулли.	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Исследование режимов движения жидкости.	4	2	12		Лабораторная работа, 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)
	Лек	РАЗДЕЛ.3.Основы кинематики и динамики жидкостей и газов. ТЕМЫ: 1. Основные понятия о движении жидкости. Основные уравнения кинематики и динамики невязкой жидкости. Движение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. 2. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Формы записи уравнения Бернулли Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока невязкой, и вязкой сжимаемой жидкости.	4	2			Тест Вопросы к зачету
Раздел 4	Лаб	Определение потери напора по длине в трубопроводе постоянного сечения.	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение коэффициентов местных сопротивлений.	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	СР	Самостоятельное изучение материала в системе Росдистант. РАЗДЕЛ 4. Основы теории гидравлических сопротивлений. ТЕМЫ: 1. Физические характеристики гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения. Режимы движения жидкости. 2. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Местные сопротивления и потери напора.	4	13	1		Тест Вопросы к зачету
Раздел 5	СР	Самостоятельное изучение материала в системе Росдистант. РАЗДЕЛ 5. Классификация и практические расчеты трубопроводов. ТЕМЫ: 1. Гидравлический расчет коротких трубопроводов. 2. Расчет длинных трубопроводов 3. Гидравлический удар в трубопроводах.	4	13	1		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)
Раздел 6	СР	Самостоятельное изучение материала в системе Росдистант. РАЗДЕЛ 6. Истечение жидкостей из резервуаров и основы теории моделирования гидравлических явлений. ТЕМЫ: 1. Условия истечения жидкостей и газов из отверстий и насадки. Основные расчетные формулы. Коэффициенты истечения и их зависимость от критерии Рейнольдса. 2. Общие принципы и условия подобия гидродинамических явлений. Основные критерии гидродинамического подобия.	4	12,75	1		Тест Вопросы к зачету
	Лаб	Исследование коэффициентов истечения жидкости из резервуара.	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение длины зоны завихрения воздушного потока	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	Лаб	Определение скорости витания воздушного шара	4	2	12		Лабораторная работа, Вопросы к зачету
	ПА	Промежуточная аттестация.	4	0,25	100		Тест
<b>Итого:</b>				<b>72</b>			

### 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 «Механика жидкости и газа» используются следующие образовательные технологии:

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

Интерактивные технологии – способы активации деятельности субъектов в процессе взаимодействия (обучение в процессе общения). Форма обучения: проблемная лекция; лекция беседа; проблемный семинар. Используемые методы обучения: презентационный и демонстрационный метод, работа в парах или группах.

Дистанционное обучение: Сетевая технология – изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети интернет.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Занятия по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и лабораторных занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала при помощи системы Росдистант.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-3.3.	Тестовые задания №1-250 Вопросы к зачету №1-20 Лабораторная работа №1-4
4	ОПК-3.4.	Тестовые задания №251-500 Вопросы к зачету №21-40 Лабораторная работа №5-8

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

#### 7.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

*(наименование оценочного средства)*

##### **Лабораторная работа №1 «Измерение вязкости жидкости вискозиметром Энглера»**

###### **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 «Исследование режимов движения жидкости»**

###### **Форма отчета по лабораторной работе №3**

Отчет должен содержать:

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки Рейнольдса;
3. Обоснование теоретических и эмпирических формул по оценке режимов движения жидкости в трубопроводах;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;

5. Физическая характеристика ламинарного и турбулентного режимов движения воды в трубе;
6. Общие выводы.

**Лабораторная работа №4 «Определение потери напора в прямой трубе постоянного сечения»**

**Форма отчета по лабораторной работе №4**

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;
7. Общие выводы.

**Лабораторная работа №5 «Определение коэффициентов местных сопротивлений»**

**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 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 №6 «Исследование коэффициентов истечения жидкости из резервуаров»**

**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 гидродинамических параметров при истечении жидкости из резервуаров. Физический смысл коэффициентов истечения жидкости из отверстий и насадков;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Сравнение полученных экспериментальных значений с теоретическими со справочными данными;
6. Общие выводы.

**Лабораторная работа №7 «Определение длины зоны завихрения воздушного потока»**

**Форма отчета по лабораторной работе №7**

Отчет должен содержать

1. Цель и задачи работы;
2. Описание лабораторной установки;
3. Характеристика взаимодействия воздушного потока с преградами. Расчетная схема обтекания ветровым потоком одиночного здания. Определение длины аэродинамической тени;

4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
5. Построение эпюры распределения скоростей воздушного потока при взаимодействии с преградой;
6. Общие выводы

### **Лабораторная работа №8 «Определение скорости витания шарообразной частицы»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе №8**

Отчет должен содержать

1. Цель и задачи работы;
  2. Описание лабораторной установки;
  3. Теоретические зависимости по относительному движению газа твердого тела.
- Определение скорости витания и веяния шарообразной частицы;
4. Результаты измерений и расчетов в табличной форме;
  5. Общие выводы

#### **Требования к оформлению:**

1. Графики должны соответствовать правилам построения графиков [ п.12.2.другие фонды №1];.
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. Методика оценки погрешностей изложена в литературе [п.12.2.другие фонды №1].

#### **Критерии оценки:**

Наименование учебных мероприятий	Критерии и нормы оценки
Лабораторная работа 1 – 8	<p><b>12 баллов</b> 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.</p> <p><b>8 баллов</b> за работу при соблюдении тех же условий, но отчет и/или ответы на вопросы содержат незначительные ошибки/недочеты.</p> <p><b>6 баллов</b> за работу при соблюдении тех же условий, но отчет и/или ответы на вопросы содержат ошибки/недочеты, оформление отчета не соответствует требованиям.</p> <p><b>4 балла</b> за работу при соблюдении тех же условий, но отчет содержит ошибки/недочеты, оформление отчета не соответствует требованиям, ответы на вопросы неверные.</p> <p><b>2 балла</b> за несвоевременно выполненную работу с нарушениями методики или техники безопасности, отсутствие отчета и/или ответов, или ошибочные ответы.</p> <p>Промежуточные баллы преподаватель выставляет, исходя из своевременности, полноты и правильности выполнения работы, отчета и ответов.</p>

### 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
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

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
36	Основные критерии гидродинамического подобия
37	Масштабы моделирования
38	Основные физические свойства жидкостей и газов;
39	Основные законы взаимодействия жидкости с погруженными в нее твердыми телами и твердыми поверхностями, граничащими с ней;
40	Основные законы статики, кинематики, и динамики жидкостей и газов;
41	Газовые законы;
42	Силы, действующие в жидкостях и газах;
43	Критерии подобия и теория моделирования гидравлических явлений
44	Основные закономерности равновесного и подвижного состояния жидкостей и газов, являющихся базой для способности к конструктивной деятельности

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
4	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Общие текущие баллы, выставленные преподавателем студенту + результат итогового теста и все делится на 2. Если общий итог составляет 40 баллов и более.
		«не зачтено»	Общие текущие баллы, выставленные преподавателем студенту + результат итогового теста и все делится на 2. Если общий итог составляет менее 40 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	Сайриддинов С.Ш.	Основы гидравлики (Механика жидкости и газа)	Учебник	2014	15
2	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика)	Учебник	2018	ЭБС Znanium
3	Шейпак А. А.	Гидравлика и гидропневмопривод	Учебник	2017	ЭБС Znanium.

### 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
2	Сайриддинов С.Ш.	Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения	Учебное пособие	2012	25
3	Новикова А. М., Кудрявцев А. В., Иваненко И. И.	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	2014	ЭБС IPRbooks
4	Гиргидов А. Д.	Механика жидкости и газа (гидравлика)	Учебник	2014	ЭБС Znanium
5	Алексеев Г. В., Бриденко И. И.	Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа»	Учебное пособие	2013	ЭБС IPRbooks
6	Крестин Е. А.	Решебник по гидравлике	Учебное пособие	2014	ЭБС IPRbooks
7	Иваненко И. И.	Гидравлика	Учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"

### 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	№619935341, 2013 г. бессрочный
2	Office Standart	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный

### 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	С-304. 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.	Стол преподавательский, Столы ученические, стулья, шкаф, доска аудиторная, гидростенд ГС-3, стенд к лаб. работе, пожарный ящик, огнетушитель, жалюзи
2	С-301. Лаборатория "Гидравлика и гидравлические машины"	Столы преподавательские, Столы ученические, стулья, радиатор, доска аудиторная, стенд к лаб. работе №7-11, стенд к лаб. работе №6, стенд к лаб. работе №5, стенд к лаб. работе №3, демонстрационная насосная установка, стенд к лаб. работе №2, шкаф, шкаф металлический, стенд к лаб. работе №4, пожарный ящик, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
3	Г-304. 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.	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра настольная
4	Г-401. Помещение для самостоятельной работы студентов	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет