

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.19**

**Механика жидкости и газа**

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления  
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки: **Полиграфические машины и автоматизированные комплексы**

Уровень образования: **Бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>72</b>		
	Аудиторные занятия	<b>34</b>		
	Лекции	17		
	Лабораторные занятия	17		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	38		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет с оценкой	3		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			<b>2</b>									
Очно-заочная												
Заочная												

Санкт-Петербург  
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль Полиграфические машины и автоматизированные комплексы

На основании учебного плана № 1/1/280

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно   
 Вариативная  По выбору  является факультативом

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области механики жидкости и газа, позволяющие применить знания, умения и личные качества для успешной работы в отрасли.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные законы равновесия и движения жидкости и газа и способы применения этих законов для решения практических задач.
- Рассмотреть устройство и принцип действия гидравлических машин.
- Дать представления о назначении, принципах построения и области применения гидравлических систем.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 11	Обладает способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	Первый этап
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Проблемы создания машин разных типов и систем на основе пневматических и гидравлических приводов. Уметь: Использовать современные достижения в области механики жидкости и газа при механизации процессов на рабочих местах. Владеть: Навыками использования современных методов расчетов гидравлических и пневматических схем		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Информационные технологии (ПК-11).
- Учебная практика (ПК-11).

# 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Гидростатика</b>			
Тема 1. Введение в дисциплину. Основные свойства жидкости и газа. Гидростатическое давление. Свойства.	6		
Тема 2. Законы равновесия жидкости и газа дифференциальные уравнения равновесия. Физический смысл.	6		
Тема 3. Основное уравнение гидростатики. Сила давления на плоскую стенку.	3		
<b>Текущий контроль 1. Устный опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Кинематика жидкости и газа</b>			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 4. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения движения жидкости.	6		
Тема 5. Моделирование. Основы теории подобия. Виды подобия. Теоремы подобия.	4		
Тема 6. Потери энергии при турбулентном течении жидкости. Истечение жидкости из отверстий и насадок	8		
<b>Текущий контроль 2. Устный опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Перемещение жидкостей и газов</b>			
Тема 7. Динамические насосы и компрессорные машины. Основные параметры работы. Центробежные насос и вентилятор. Устройство и принцип действия.	7		
Тема 8. Объемные насосы и компрессорные машины. Устройство и принцип действия.	7		
Тема 9. Объемный гидропривод. Основные понятия и определения. Области применения.	4		
<b>Текущий контроль. Практическое задание</b>	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине: Зачет с оценкой</b>	<b>18</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2				
2	3	2				
3	3	2				
4	3	2				
5	3	2				
6	3	2				
7	3	2				
8	3	2				
9	3	1				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение вязкости технологических растворов	3	2				
2	Определение силы гидростатического давления	3	2				
4	Определение режима течения	3	2				
5	Экспериментальное определение коэффициентов гидравлического сопротивления	3	3				
6	Определение	3	2				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	коэффициентов расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок						
6	Испытание центробежного насоса	3	3				
7	Испытание шестеренного насоса	3	3				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>				

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	3	1				
2	Опрос	3	1				
3	Практическое задание	3	1				

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	10				
Подготовка к лабораторным занятиям	3	10				
Подготовка к зачету	3	18				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>38</b>			

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	6		
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента по определению основных показателей гидравлики	6		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12</b>		

## 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещение лекций, прохождение текущего контроля знаний	20	6 баллов за каждую лекцию (9 лекций), максимум 54 балла; 1 балл за активную работу на лекции (максимум за семестр 9 баллов); 6 баллов за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (в опросе 2 вопроса, 2 опроса в семестре), максимум 24 балла; 13 баллов за правильно выполненное практическое задание, максимум 13 баллов.
2	Выполнение и защита лабораторных работ	40	8 баллов за выполненную и представленную в срок лабораторную работу (7 работ в семестре), максимум 56 баллов; 6 баллов за защиту отчета по лабораторным работам, максимум 42 балла; 2 балла за активное участие в итоговом коллоквиуме по результатам работ.
3	Сдача зачета	40	40 баллов за ответ на каждый вопрос с учетом полноты и качества ответа (2 вопроса в билете); максимум 80 баллов; 20 баллов за правильное решение одной практической задачи в билете, максимум 20 баллов.
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник / Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30341>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Давыдов А.П. Основы механики жидкости и газа (Современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов) [Электронный ресурс]: монография/ Давыдов А.П., Валиуллин М.А., Каратаев О.Р.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 109 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63753.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Иваненко И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный

университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18992>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бабаев М.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8192>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Крестин Е.А. Примеры решения задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крестин Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 203 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20449>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Власов П.П. Механика жидкости и газа: Методические указания (лабораторный практикум) / П.П. Власов — СПб.: СПГУТД, 2014. — 22 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2002](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2002)

### **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Власов П.П. Механика жидкости и газа. Контрольные задания: Методические указания / П.П. Власов — СПб.: СПГУТД, 2013. — 15 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=1402](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1402)

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. [URL:http:// sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/).

Microsoft Office Professional Plus 2007 Academic OPEN No Level, Microsoft Open License;  
Microsoft Windows 7;  
OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc.

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

Стандартно оборудованная аудитория, видеопроектор с экраном и компьютер для проведения лекционных занятий.

### **8.6. Иные сведения и (или) материалы**

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают формирование теоретической базы дисциплины. На основе лекций формируется комплексный подход к изучению основ стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия. Основное содержание курса иллюстрируется конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по разделам дисциплины. Освоение лекционного материала обучающимися предполагает выполнение следующих видов работ: <ul style="list-style-type: none"><li>• проработку рабочей программы и составление краткого конспекта лекций с фиксацией основных положений, формулировок и выводов</li><li>• работу с рекомендованной литературой, поиск в ней ответов на поставленные во время лекций вопросы</li></ul>
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия предполагают закрепление теоретического материала и приобретение навыков практического использования стандартов, справочной литературы, других нормативных источников и средств измерений при выполнении учебных экспериментов на лабораторных установках и контрольно-измерительных приборах. На лабораторных работах обучающийся на основе методических указаний изучает конструкцию и принцип действия различных средств измерений, осваивает методику работу с прибором, получает навыки обработки результатов измерений и оформления отчетов в соответствии с рекомендациями нормативных документов

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки рекомендованных учебно-методических материалов по дисциплине и других источников информации; подготовки и выполнения расчетно-графической работы; подготовки к деловым играм; а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вариантами тестов и перечнем контрольных вопросов, проработать конспекты лекции и рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-11 / первый этап	Объясняет общие принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств с гидравлическим и пневматическим приводом.  Использует современные направления развития техники, основанной на пневматических и гидравлических приводах.  Применяет при проектировании гидравлических и пневматических устройств методы моделирования технических объектов.	Вопросы для устного собеседования.  Выполнение практических заданий.	Перечень вопросов для устного собеседования (18 вопросов)  Варианты практических задач. (8 заданий)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>



40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины.</p> <p>Многочисленные грубые ошибки.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Жидкость. Определение основных свойств капельной жидкости и газа.	1
2	Гидростатическое давление. Определение, свойства.	1
3	Законы равновесия жидкости и газа.	2
4	Дифференциальные уравнения равновесия. Физический смысл.	2
5	Основные уравнения гидростатики.	3
6	Сила гидростатического давления на стенку. Центр давления.	3
7	Кинематика жидкости и газа. Основные понятия и определения. Расход жидкости.	4
8	Дифференциальные уравнения движения жидкости. Физический смысл.	4
9	Моделирование, основы теории подобия. Виды подобия.	5
10	Критерии гидродинамического подобия. Теоремы подобия.	5
11	Течение жидкости. Определение потери энергии.	6
12	Турбулентное течение жидкости, потери энергии при различных условиях движения.	6
13	Классификация насосов. Основные параметры работы насоса.	7
14	Устройство и принцип действия центробежного насоса, его характеристика. Выбор насоса.	7
15	Классификация объемных насосов. Неравномерность подачи. Диаграмма подачи.	8
16	Основные параметры работы объемных насосов. Способы выравнивания подачи.	8
17	Объемный гидропривод. Основные понятия и определения.	9
18	Области применения объемного гидропривода.	9

### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Определить плотность нефти, если 320 000 кг ее массы помещаются в объеме 380 куб.м	842 кг/м <sup>3</sup>  <b>н</b>
2	При гидравлическом испытании трубопровода длиной 600 м и диаметром 500 мм давление воды поднято с 1 ат до 50 ат. Какой объем воды потребовалось подать в трубопровод за время подъема давления? Расширением стенок трубопровода пренебречь.	0,26  <b>н</b>  м <sup>3</sup>
3	В резервуар, содержащий 125 м <sup>3</sup> нефти плотностью 760 кг/м <sup>3</sup> , закачано	816  <b>н</b>  кг/м <sup>3</sup>

	<p><b>М</b></p> <p>224 м<sup>3</sup> нефти плотностью 848 кг/ м<sup>3</sup>. Определить плотность смеси в международной физической системе единиц.</p>	
4	<p>Нижняя часть рабочей камеры кессона находится на глубине h=30 м от свободной поверхности воды. Определить избыточное давление воздуха p, которое необходимо создать в рабочей камере кессона, чтобы вода не могла проникнуть внутрь.</p>	294 300 Па
5	<p>Трубопровод состоит из трех последовательно соединенных участков труб, внутренние диаметры которых d<sub>1</sub>= 52 мм, d<sub>2</sub> = 76 мм, d<sub>3</sub> =82 мм. Определить средние скорости жидкости на участках, если объемный расход в трубопроводе Q= 48 л/мин</p>	0,38 м/с, 0,18 м/с, 0,15 м/с
6	<p>Определить удельный вес смеси жидкостей <math>\gamma_{см}</math>, имеющей следующий состав: керосин <b>М</b> 40%, мазут 60% (проценты весовые), если удельный вес керосина <math>\gamma_1=790 \text{ кг/м}^3</math> , <b>М</b> мазута <math>\gamma_2=890 \text{ кг/м}^3</math> .</p>	845 кг/м <sup>3</sup>

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета с оценкой и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета с оценкой**

При сдаче зачета с оценкой при решении практических задач можно пользоваться соответствующими справочниками. Время на подготовку ответа не должно превышать 40 минут на каждого студента.