

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю.В. Машин

31.08.2023

Регистрационный № УД-200301/Б.Р.О.19р

## ГИДРАВЛИКА И ПНЕВМАТИКА

(наименование дисциплины)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Направленность (профиль) Техносферная безопасность (общий профиль)

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	4
Лекции, часы	16
Лабораторные занятия, часы	34
Зачёт, семестр	4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	58
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: «Техносферная безопасность и производственный дизайн»  
(название кафедры)

Составитель: П. С. Орловский  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 680 от 25.05.2020, учебным планом рег. № 200301-2.1, утвержденным 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Техносферная безопасность и производственный дизайн»

30 08 2023, протокол № 1.

Зав. кафедрой «Техносферная безопасность и производственный дизайн»

  
\_\_\_\_\_ А.В. Щур

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

30 08 2023, протокол № 1.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

  
\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

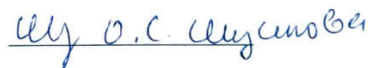
Рецензент:

В. А. Шаршунув, профессор кафедры техносферной безопасности и общей физики БГУТ, чл.-корр. НАН, д-р техн. наук, профессор

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

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

  
\_\_\_\_\_ О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела

  
\_\_\_\_\_ О. Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение основных законов для жидкости и газа в состоянии покоя, движения и взаимодействия с твердыми телами, а также применения этих законов в инженерных задачах, связанных с эксплуатацией гидравлических/пневматических приводов.

## 1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

### знать:

- физические свойства жидкостей и газов;
- основы гидростатики и гидродинамики жидкостей и газов;
- способы определения потерь энергии в элементах гидро- и пневмосистем;
- основные понятия о гидравлическом ударе;
- вопросы истечения жидкости из малого отверстия и насадков;
- основы расчета трубопроводов гидравлических и пневматических систем;
- конструкцию и характеристики устройств гидравлических и пневматических приводов;
- основы расчета гидравлических и пневматических приводов и устройств их автоматики;

### уметь:

- расчетным путем определять основные параметры элементов гидро- и пневмоцепи;
- экспериментально определять параметры и характеристики элементов гидро- и пневмосистем;
- решать задачи функционального анализа гидравлических и пневматических систем и определять их основные параметры и характеристики.

### владеть:

- навыками расчетов гидравлических и пневматических систем;
- знаниями, позволяющими решать задачи в области эксплуатации гидро- и пневмосистем.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Математика»;
- «Физика»;
- «Теоретическая механика».

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Безопасность в машиностроении»;
- «Методы оценки надежности технических систем и техногенного риска».

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-6	Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Но ме- ра тем	Наименование тем	Содержание	Коды форми- руемых компет.
1	2	3	4
1	Введение. Физические свойства жидко- стей	Предмет и метод дисциплины. Краткая историческая справ- ка о развитии гидравлики. Физические свойства: плотность, удельный вес, сжимае- мость, температурное расширение, сопротивление растяже- нию, капиллярность, растворимость, вязкость. Кавитация.	УК-1, ПК-6
2	Гидростатика	Гидростатическое давление и его свойства. Абсолютное и избыточное давления. Вакуум. Эпюры гидростатического давления. Приборы и единицы измерения давления. Основ- ное уравнение гидростатики и его физический смысл. Сила давления на плоскую и криволинейную поверхности. Опре- деление координаты центра давления. Закон Архимеда. Рас- чет гидравлического домкрата.	УК-1, ПК-6
3	Гидродинамика	Основные понятия: идеальная жидкость, установившееся (стационарное) и неустановившееся (нестационарное) дви- жения, равномерное и неравномерное течение, напорные и безнапорные потоки, линия и трубка тока, элементарная струйка, живое сечение, гидравлический диаметр, гидравли- ческий радиус. Режимы течения жидкости. Расход: виды, единицы измерения. Приборы для измерения расхода. Напор. Уравнение Бернулли. Определение потерь в гидрав- лических сопротивлениях. Истечение жидкости через отвер- стия и насадки. Гидравлический удар. Формула Жуковского.	УК-1, ПК-6
4	Гидромашины	Гидронасосы и гидродвигатели. Классификация, основные параметры и характеристики гидронасосов. Объемные гидронасосы: шестеренные, пластинчатые. Регулирование подачи насосов.	УК-1, ПК-6
5	Гидравлическая аппаратура и кондиционеры рабочей жидко- сти	Гидрораспределители, напорные и редуцирующие клапаны, гидрозамки, регуляторы расхода: устройство, обозначения на схемах. Гидробаки, фильтры, теплообменники: устройство, обозна- чения на схемах.	УК-1, ПК-6
6	Гидроприводы	Регулируемые и нерегулируемые гидроприводы с поступа- тельным и вращательным движением выходного звена. Раз- работка принципиальных схем. Основы расчета гидропривода: выбор элементной базы, определение КПД, тепловой анализ.	УК-1, ПК-6

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Модуль 1</b>							
1	<b>Тема 1.</b> Введение. Физические свойства жидкостей и газов	2	Л.р. № 1. Физические свойства жидкостей и газов.	2	4	ЗЛР	3
2			Л.р. № 2. Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости.	2	3	ЗЛР	3
3	<b>Тема 2.</b> Гидростатика	2	Л.р. № 3. Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода.	2	4	ЗЛР	3
4			Л.р. № 3. Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода.	2	3	ЗЛР	3
5	<b>Тема 2.</b> Гидростатика	2	Л.р. № 4. Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений	2	4	ЗЛР	3
6			Л.р. № 4. Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений	2	3	ЗЛР	3
7	<b>Тема 3.</b> Гидродинамика	2	Л.р. № 5. Определение коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси)	2	4	ЗЛР ЗИЗ	3 6
8			Л.р. № 5. Определение коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси)	2	3	ЗЛР ПКУ	3 30
<b>Модуль 2</b>							
9	<b>Тема 3.</b> Гидродинамика	2	Л.р. № 6. Исследования нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель	2	4	ЗЛР	3
10			Л.р. № 7. Изучение устройства и определение характеристик гидрораспределителей	2	3	ЗЛР	3
11	<b>Тема 4.</b> Гидромашины	2	Л.р. № 8. Изучение устройства и определение характеристик двухлинейного регулятора расхода	2	4	ЗЛР	3
12			Л.р. № 9. Изучение устройства и определение рабочих и кавитационных характеристик шестеренного насоса	2	3	ЗЛР	3

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
13	<b>Тема 5.</b> Гидравлическая аппаратура и кондиционеры рабочей жидкости	2	Л.р. № 9. Изучение устройства и определение рабочих и кавитационных характеристик шестеренного насоса	2	4	ЗЛР	3
14			Л.р. № 10. Изучение устройства и определение характеристик гидроцилиндра и аксиально-поршневого нерегулируемого гидромотора	2	3	ЗЛР	3
15	<b>Тема 6.</b> Гидроприводы	2	Л.р. № 10. Изучение устройства и определение характеристик гидроцилиндра и аксиально-поршневого нерегулируемого гидромотора	2	3	ЗЛР КР	3 3
16			Л.р. № 11. Исследование характеристик объемного регулируемого гидропривода с поступательным движением выходного звена	2	3	ЗЛР	3
17			Л.р. № 12. Исследование характеристик объемного регулируемого гидропривода с вращательным движением выходного звена	2	3	ЗЛР ПКУ ПА (зачет)	3 30 40
<b>Итого за семестр</b>		<b>16</b>		<b>34</b>	<b>58</b>		<b>100</b>

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

КР – контрольная работа

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Незачтено
<b>Баллы</b>	51–100	0–50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятий	Виды аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1–5	Л.р. № 1 – Л.р. №3, Л.р. № 6 – Л.р. № 12	14 (лек)+26(лаб)
2	Проблемные / проблемно-ориентированные	Тема 6	–	2 (лек)
3	Расчетные	–	Л.р. № 4 -5	8 (лаб)
	ИТОГО	16	34	50

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Вопросы к защите лабораторных работ	7
3	Материалы к индивидуальному заданию	1
4	Материалы к контрольной работе	1

#### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

##### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
ИУК-1.11 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в понимании процессов и явлений в гидравлике и пневматике			
1	Пороговый уровень	Знать основные законы гидростатики и гидродинамики, уметь решать задачи в области гидростатики и гидродинамики, знать устройство и основные характеристики элементов гидропривода	Умение под руководством преподавателя анализировать современные тенденции развития основных гидравлических устройств
2	Продвинутый уровень	Знать основные законы гидравлики, уметь их использовать при решении инженерных задач, знать конструкцию и характеристики основных устройств гидравлики, знать и уметь применять основные методики расчетных и экспериментальных исследований	Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств
3	Высокий уровень	Знать основные законы гидравлики и методики расчётных и экспериментальных исследований. Знать элементную базу гидравлических приводов. Уметь проводить исследования устройств гидравлических приводов. Уметь проводить анализ результатов исследований и делать обобщающие выводы.	Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств и приводов

<b>Компетенция ПК-6: Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>			
<b>ИПК-6.4 Способен реализовывать технические решения с учетом знаний по гидравлике и пневматике</b>			
1	Пороговый уровень	Знать основные законы гидростатики и гидродинамики, уметь решать задачи в области гидростатики и гидродинамики, знать устройство и основные характеристики элементов гидропривода	Умение под руководством преподавателя анализировать современные тенденции развития основных гидравлических устройств
2	Продвинутый уровень	Знать основные законы гидравлики, уметь их использовать при решении инженерных задач, знать конструкцию и характеристики основных устройств гидравлики, знать и уметь применять основные методики расчетных и экспериментальных исследований	Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств
3	Высокий уровень	Знать основные законы гидравлики и методики расчётных и экспериментальных исследований. Знать элементную базу гидравлических приводов. Уметь проводить исследования устройств гидравлических приводов. Уметь проводить анализ результатов исследований и делать обобщающие выводы.	Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств и приводов

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<b>Компетенция УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
Умение под руководством преподавателя анализировать современные тенденции развития основных гидравлических устройств	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Вопросы к зачету
Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Вопросы к зачету
Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств и приводов	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Контрольная работа Вопросы к зачету
<b>Компетенция ПК-6: Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>	
Умение под руководством преподавателя анализировать современные тенденции развития основных гидравлических устройств	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Вопросы к зачету
Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Вопросы к зачету
Умение самостоятельно анализировать современные тенденции совершенствования гидравлических устройств и приводов	Защита лабораторных работ Защита индивидуального задания Контрольная работа Вопросы к зачету

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ.

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполнить лабораторные работы согласно рабочей программе.

Задание на работы выдает ведущий занятия преподаватель.

По результатам выполнения работ студент обязан оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчетов.

Отсутствие отчета является причиной недопуска к защите лабораторной работы.

За присутствие на лабораторной работе начисляется 1 балл.



За наличие правильно оформленного отчета начисляется 1 балл.

Защита лабораторной работы проводится устно, путем ответов на контрольные вопросы к работе и демонстрации навыков, полученных при выполнении работы.

При защите лабораторной работы студент имеет право пользоваться собственноручно оформленным отчетом.

При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы защита не засчитывается и баллы не выставляются.

Правильные ответы оцениваются согласно оценочным уровням сформированности компетенций по изучаемой теме.

Исчерпывающие ответы по изучаемой тематике оцениваются в 1 балл.

Суммарная оценка за сдаваемую лабораторную работу начисляется в соответствии с представленными критериями.

#### **5.4 Критерии оценки индивидуального задания**

В первом модуле студент выполняет индивидуальное задание.

Вариант и материалы к индивидуальному заданию выдает преподаватель. Задание включает 2 задачи. Тематика задач соответствует разделам, изучаемым в лекционном курсе.

За правильно выполненное, оформленное и защищенное задание начисляется 6 баллов.

За правильно оформленное задание начисляется 1 балл. При этом необходимо привести условия задач, расчетные схемы и решения с необходимыми пояснениями.

За правильно решенную задачу начисляется 2 балла, а за две задачи – 4 балла.

За исчерпывающие ответы при защите задания начисляется 1 балла.

При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы задание не засчитывается и баллы не выставляются.

Суммарная оценка за индивидуальное задание начисляется в соответствии с представленными критериями.

#### **5.5 Критерии оценки контрольной работы**

Во втором модуле студент выполняет контрольную работу.

Материалы работы выдает преподаватель. Задание включает 2 задачи. Тематика задач соответствует разделам, изучаемым в лекционном курсе.

За правильно выполненную и оформленную работу начисляется 3 балла.

За правильно оформленную работу начисляется 1 балл. При этом необходимо привести условия задач, расчетные схемы и решения с необходимыми пояснениями.

За правильно решенную задачу начисляется 1 балл, а за две задачи – 2 балла.

Суммарная оценка за контрольную работу начисляется в соответствии с представленными критериями.

#### **5.6 Критерии оценки зачета.**

Зачет сдается в устной форме согласно списку вопросов к зачету по дисциплине. Задание оформлено в виде билета, содержащего 2 вопроса. На этапе выбора студент не знает содержания билета. При знании материала согласно оценочным критериям, студент получает оценку «зачтено». При отсутствии достаточных знаний студент получает оценку «не зачтено».

### **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к аудиторным (лабораторным) занятиям;
- решение задач и упражнений по образцу;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- подготовка к зачету.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**Контроль самостоятельной работы студентов** осуществляется при проверке индивидуального задания, защите лабораторных работ, оценке правильности ответов в ходе сдачи зачета.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень усвоения студентом учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при решении задач по гидравлике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз.
1	Гидравлика: учебник и практикум для академ. бакалавриата / В.А. Кудинов [и др.]; под ред. В.А. Кудинова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 386 с. (Бакалавр, Академический курс)	Рек. УМО ВО в кач-ве учебника для ВУЗов	15
2	Ивановский, Ю.К. Основы теории гидропривода : учеб. пособие / Ю.К. Ивановский, К.П. Моргунов. – Санкт-Петербург : Москва ; Краснодар : Лань, 2018. – 200 с. : ил. (Учебники для вузов. Специальная литература)		25

### **7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз.
1	Гидравлика в машиностроении: учебник в 2-х частях. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе {и др.} – 3-е изд. перераб и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 392 с.	Доп. УМО АМ в кач-ве учебн. для ВУЗов	10
2	Гидравлика в машиностроении: учебник в 2-х частях. Ч. 2 / А. Г. Схиртладзе {и др.} – 3-е изд. перераб и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 496 с.	Доп. УМО АМ в кач-ве учебн. для ВУЗов	10

### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

<https://lib-bkm.ru/>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1. Орловский, П. С. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Гидравлика и пневматика» для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» дневной формы обучения. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2023. – 79 с. (электронный вариант)

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении лабораторных занятий используются три специализированных стенда: «Гидравлика», «Гидравлическая аппаратура», «Гидромашины и гидроприводы».

Используемое материально-техническое обеспечение дисциплины приведено в паспорте лаборатории «Гидравлика», рег.номер № ПУЛ-4.239–08/1-22.