

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор института _____ А.И. Ёлкин
_____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГИДРАВЛИКА»

Направление подготовки:

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность (профиль) подготовки:

«Автомобильный сервис»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Гидравлика» являются освоение студентами теоретических основ механики жидкостей и газов, использование основных законов движения жидкостей и газов при разработке новых транспортных процессов, получение практических навыков по использованию гидравлических устройств в инженерной практике.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить теоретические основы механики жидкостей и газов;
- научиться решать гидравлические задачи применительно к различным элементам транспортного машиностроения;
- изучить принцип действия гидромашин, гидроаппаратуры и гидроприводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части дисциплин направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»..

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные понятия и законы химии, основы высшей математики. ОПК-1.2. Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводить эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты. ОПК-1.3. Владеет методикой выполнения мониторинга, прогнозирования и оценки экологической безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов.	Знает основные понятия и законы гидравлики. Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов гидравлики, определять давление, скорость и расход жидкости и газа. Владеет методиками проектирования гидродинамических систем.	Рейтинг-контроли Тесты Зачет соценкой

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Тематический план форма обучения – очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные физические свойства жидкости.	4	1-4	4	4	–		9	
2	Гидростатика.	4	5-8	4	4	4		9	Рейтинг-контроль
3	Гидродинамика.	4	9-12	4	4	4		9	Рейтинг-контроль
4	Уравнение расхода и неразрывности.	4	13-14	2	2	4		9	
5	Потери напора по длине.	4	15-16	2	2	6		9	
6	Короткие трубопроводы.	4	17-18	2	2	–		9	Рейтинг-контроль
Всего за 4 семестр		108		18	18	18		54	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		108		18	18	18		54	Зачет с оценкой

Тематический план форма обучения – очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные физические свойства жидкости.	4	1-2	1	1			10	
2	Гидростатика.	4	3-5	1		1		10	Рейтинг-контроль
3	Гидродинамика.	4	6-11	1	1			10	Рейтинг-контроль
4	Уравнение расхода и неразрывности.	4	12-13	1	1			10	
5	Потери напора по длине.	4	14-15	1	1			10	
6	Короткие трубопроводы.	4	16-18	1		1		10	Рейтинг-контроль
Всего за 4 семестр		72		6	4	2		60	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		72		6	4	2		60	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Краткая история развития гидравлики.

Введение. Краткая история развития гидравлики. Основные физические свойства жидкости.

Тема 2. Гидростатика.

Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.

Тема 3. Гидродинамика.

Гидродинамика. Кинематика струйки жидкости. Поток и его элементы. Виды и режимы движения жидкости.

Тема 4. Уравнение расхода и неразрывности.

Уравнение расхода и неразрывности. Уравнение Бернулли для струйки и для потока.

Тема 5. Потери напора по длине.

Потери напора по длине. Формула Шези. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах.

Тема 6. Короткие трубопроводы.

Короткие трубопроводы. Местные сопротивления. Формула Дарси. Истечение жидкости из отверстий и насадков.

Содержание лабораторных работ по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	2	Приборы для измерения давления.	4
2	3	Режимы течения жидкости.	4
3	4	Гидравлические сопротивления.	4
4	5	Уравнение Бернулли.	6

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Оценивающимися средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Дать наиболее точный и правильный ответ.

Рейтинг-контроль № 1

№ п/п	Вопрос	Ответ
1.	<p>Первое свойство гидростатического давления.</p> <p>1.1. В покоящейся жидкости гидростатическое давление направлено по внутренней нормали к площадке, на которую действует.</p> <p>1.2. В покоящейся жидкости гидростатическое давление равно давлению столба жидкости и избыточного давления.</p> <p>1.3. В покоящейся жидкости гидростатическое давление не зависит от ориентации площадки (угла наклона) на которую действует и по всем направлениям одинаково.</p>	
2.	<p>Сила давления поршня на жидкость $P=3100$ Н, диаметр сосуда $d=100$ мм. Определить давление со стороны поршня на жидкость.</p> <p>2.1. 394904,4 Па</p> <p>2.2. 310000 Па</p> <p>2.3. 9,8 Па</p>	

3.	<p>Определить объем занимаемой нефтью массой $m=15000$ кг, если плотность нефти 830 кг/м³.</p> <p>3.1. 1000 м³ 3.2. 1807 м³ 3.3. $18,07$ м³</p>	
4.	<p>Закон Ньютона для вязкого трения.</p> <p>4.1. $T = -\mu \frac{du}{dh}$ 4.2. $t = \frac{T}{S}$ 4.3. $T = -\mu \frac{du}{dt}$</p>	
5.	<p>Основное уравнение гидростатики.</p> <p>5.1. $P = \rho gh$ 5.2. $P = P_0 + \rho gh$ 5.3. $P = \rho gh - P_0$</p>	

Рейтинг-контроль № 2

№ п/п	Вопрос	Ответ
1.	<p>Что такое средняя скорость.</p> <p>1.1. Сумма минимальной и максимальной скорости, деленная на 2. 1.2. Скорость на оси потока. 1.3. Скорость одинаковая для всех точек выбранного живого сечения, обеспечивающая в этом сечении тот расход, что и переменные по сечению местные скорости в отдельных элементарных струйках.</p>	
2.	<p>Определить гидравлический радиус потока жидкости, протекающего по открытому каналу прямоугольной формы шириной $a = 2,3$ м. Глубина потока – $b = 1,5$ м.</p> <p>2.1. $1,3$ м 2.2. $0,326$ м 2.3. $0,65$ м</p>	
3.	<p>На какой нивелирной высоте были проведены замеры давления, если по трубке Пито-Прандля скоростной напор равен 2 м, а пьезометрический – $3,6$ м. Гидродинамический напор в данной точке трубопровода составляет $8,65$ м.</p> <p>3.1. $3,6$ м 3.2. $10,65$ м 3.3. $3,05$ м</p>	
4.	<p>Определить, какое давление будет оказывать жидкость в центре тяжести конечного сечения трубопровода, если давление в начальном сечении равно 120 кПа, средняя линейная скорость потока через начальное сечение 14 м/с, а через конечное – 6 м/с. Ось начального сечения расположена на отметке $15,5$ м, а конечного – 2 м. Плотность жидкости 1100 кг/м³. Потери давления за счет сил трения 55 кПа.</p> <p>4.1. 240 кПа 4.2. 199 кПа 4.3. 299 кПа</p>	
5.	<p>Какая удельная энергия всегда только убывает вдоль потока жидкости?</p> <p>5.1. Кинетическая 5.2. Потенциальная 5.3. Полная удельная энергия потока.</p>	

№ п/п	Вопрос	Ответ
1.	Формула расхода: 1.1. $h = \Delta l Q^2$; 1.2. $Q = \omega v$; 1.3. $p = p_0 + \rho gh$.	
2.	Формула Шези: 2.1. $h = \Delta l Q^2$; 2.2. $Q = \omega v$; 2.3. $V = C \sqrt{RI}$	
3.	Формула гидравлического удара: 3.1. $h = \Delta l Q^2$; 3.2. $Q = \omega v$; 3.3. $\Delta p = \rho c v$	
4.	Что такое гидравлический уклон? 4.1. Падение напорной линии, приходящейся на единицу длины трубы. 4.2. Падение пьезометрической линии, приходящейся на единицу длины трубы. 4.3. Разность удельных энергий потока жидкости в 2-х сечениях.	
5.	Вычислить высоту струи фонтана относительно основания, на котором он расположен, если струя подается с давлением 8 кПа, скорость струи равна 5 м/с. Коэффициент Кориолиса принять равным 1,1, потерями давления на трение пренебречь. 5.1. 2,22 м 5.2. 4,40 м 5.3. 1,20 м	

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету с оценкой

1. Определение науки «Гидравлика», ее составных частей. Примеры использования гидравлических систем в практике.
2. Определение жидкости, ее классификация. Основные различия между видами жидкостей.
3. Основные физические свойства жидкостей.
4. Гидростатика. Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Примеры. Основные свойства гидростатического давления.
5. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
6. Силы, действующие на плоские стенки и цилиндрические поверхности.
7. Что изучают кинематика и динамика движения жидкости?
8. Виды движения жидкости. Струйная модель потока жидкости.
9. Гидравлические элементы потока жидкости. Понятие расхода и средней скорости потока жидкости. Уравнение неразрывности.
10. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
11. Эпюра скоростей при ламинарном и турбулентном движении.
12. Уравнение Бернулли для идеальной струйки.
13. Геометрический и энергетический смысл Уравнения Бернулли.
14. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
15. Потери напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха.
16. Коэффициент сопротивления по длине. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
17. Местные сопротивления. Формула Вейсбаха.
18. Формула Шези.
19. График Никурадзе.
20. Геометрический, пьезометрический и гидравлический уклоны.
21. Сифонный трубопровод.

22. Вакуумметрическая высота всасывания.
23. Истечение из отверстий с тонкой стенкой.
24. Истечение жидкости из насадка при постоянном напоре. Виды насадков.
25. Истечение жидкости из резервуара при переменном напоре.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. История развития гидравлики и место, занимаемое среди других дисциплин.
2. Физические свойства жидкости. Капельные, аномальные жидкости и газы.
3. Понятие идеальной жидкости.
4. Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.
5. Гидростатическое давление и его свойства.
6. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
7. Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Примеры.
8. Сила гидростатического давления, действующая на плоскую фигуру. Центр давления.
9. Давление жидкости на криволинейные стенки.
10. Закон Архимеда.
11. Что изучают кинематика и динамика движения жидкости?
12. Виды движения жидкости. Струйная модель потока жидкости.
13. Гидравлические элементы потока жидкости. Понятие расхода и средней скорости потока жидкости.
14. Уравнение неразрывности потока.
15. Режимы движения. Критерий Рейнольдса.
16. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
17. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
19. Гидравлические сопротивления и их виды.
20. Характеристики ламинарного движения жидкости.
21. Характеристики турбулентного движения жидкости. Потери напора на трение по длине трубопровода.
22. Геометрический, пьезометрический и гидравлический уклоны.
23. Уравнение Шези.
24. Потери напора на местные сопротивления.
25. Гидравлический расчет трубопроводов. Сифонный трубопровод.
26. Гидравлический удар в трубопроводах.
27. Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре.
28. Коэффициенты сжатия струи, скорости и расхода отверстий и насадков.
29. Классификация насадков. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре.
30. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Вольвак С.Ф. Гидравлика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 438 с. 978-5-16-015659-0.	2021		https://znanium.com/catalog/product/1045063
2. Вольвак С.Ф. Гидравлика. Практикум: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. -- 318 с. 978-5-16-015660-6	2021		https://znanium.com/catalog/product/1846560
3. Малый В.П. Гидравлика. Гидродинамика: руководство к решению задач: учеб. пособие. – Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2021. – 223 с.	2021		https://znanium.com/catalog/product/1354570
4. Юдаев В.Ф. Гидравлика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 423 с. 978-5-16-014497-9.	2021		https://znanium.com/catalog/product/996354
5. Сазанов И.И., Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. Гидравлика: учебник. – М.: Инфра-М. – 320 с. 978-5-906818-77-5.	2021	–	https://znanium.com/catalog/product/1313054
Дополнительная литература			
1. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа: учебник. – М.: Инфра-М. – 272 с. 978-5-16-011848-2.	2019	–	http://znanium.com/catalog/product/1000106
2. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник. – М.: Инфра-М. – 704 с. 978-5-16-013367-6.	2018	–	http://znanium.com/catalog/product/926430
3. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 420 с. 978-5-16-009983-5.	2019	–	http://znanium.com/catalog/product/937454
4. Ухин Б.В. Гидравлика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 464 с. 978-5-8199-0380-3.	2019		https://znanium.com/catalog/product/1014434
5. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 320 с. 978-5-8199-0436-7.	2017	–	http://znanium.com/catalog/product/780644

6.2. Периодические издания

1. АВОК.
2. Гидравлика и пневматика.
3. Гидравлика–Пневматика–Приводы.

6.3. Интернет-ресурсы

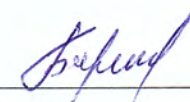
1. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
2. Сологаев В.И. Учебный сайт по гидравлике // <http://sologaev2010.narod.ru>.
3. <http://exponenta.ru/educat/systemat/alekseev/index2.asp> – Учебный терминал по механике жидкости и газа.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером.

Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория общей гидравлики, оснащенная следующим оборудованием:

- приборы для измерения давления;
- стенд «Режимы течения жидкости»;
- стенд гидравлический универсальный ТМЖ2М.

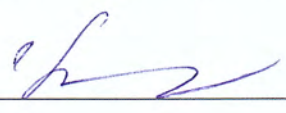
Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры ТГВ и Г Борисов Б.Н. 

Рецензент: к.т.н.,

Генеральный директор ООО «НПП Газрегистр» Стариков А.Н. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 11 от 24 августа 2021 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Протокол № 1 от 30 августа 2021 года.

Председатель комиссии

зав. кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А.Г. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 18 от 27.06.2022 года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____



Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____