

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Директор, председатель совета
филиала ДГТУ в г.Каспийск



М.К.Гасанов
ФИО

Подпись

«28» 08 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ



Н.С. Суракатов
ФИО

Подпись

«04» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Гидравлика, Б1. Б.14

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю «Технология машиностроения»,

факультет филиал ДГТУ, г.Каспийск

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра мелиорации, землеустройства и кадастров

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр.

бакалавр (специалист)

Форма обучения, очная, курс 3, семестр 5.

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108 часов),

лекции 17 (час); экзамен - нет

(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет - 5

(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) -

нет

Зав. кафедрой _____

(семестр).

подпись

Р.М.Алиев


ФИО

Начальник УО _____

подпись

Э.В.Магомаева

ФИО



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и профилю подготовки «Технология машиностроения»
Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от « 15 » 05 2018 года, протокол № 9 .

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профилю)

Махмудов К.Д.
Подпись

Махмудов К.Д.
ФИО

ОДОБРЕНО:

АВТОР ПРОГРАММЫ:

Методической комиссией укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 15.00.00 Машиностроение

Алибеков А.К., к.т.н., доцент
ФИО, уч. степень, ученое звание.

Алибеков А.К.
Подпись

Председатель МК

Бероб Н.Б.
Подпись

Бероб Н.Б.
ФИО

1 Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Гидравлика» – дать студентам необходимые знания по важнейшим физическим законам статики и динамики жидкости и газа (при малых давлениях), ознакомить с экспериментальными способами измерения параметров состояния жидкости, а также методам практического применения законов покоя и движения жидкости для решения прикладных гидравлических задач в области технологии машиностроения.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Гидравлика относится к базовой части учебного плана.

Для изучения гидравлики необходимо усвоение следующих дисциплин:

- математика: дифференциальное и интегральное исчисления, элементы векторной алгебры, элементы теории вероятностей и математической статистики, численные методы;
- физика: физические свойства жидкости и газа, силы тяжести, давления, инерции, законы сохранения массы, количества движения, энергии, момента импульса, законы Ньютона, закон Гука, уравнение Бернулли, методы исследования и измерения физических величин;
- теоретическая механика: равновесие сил, центр тяжести тела, статический момент, момент инерции, дифференциальные уравнения движения материальной точки;
- сопротивление материалов: геометрические характеристики плоских сечений, напряжения, деформация тел, эпюры сил, прочность при допустимых напряжениях.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5),
- способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1).
- способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2),
- способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12);
- способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, технологической оснастки, средств диагностики, параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16);
- способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ПК-21).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать:** - основные законы механики жидких и газообразных сред,
- модели течения жидкости и газа,
- области применения, преимущества и недостатки объемных гидроприводов,
- уметь:** - использовать законы гидравлики при решении задач машиностроения,
- читать и составлять простые гидравлические схемы,
- пользоваться справочной, нормативной и специальной литературой,
- владеть:** - навыками решения практических задач на основе постановки эксперимента, использования математических моделей и выполнения расчетов на ЭВМ,
- методикой проектирования гидроприводов,
- методикой расчета течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов.

4 Структура и содержание дисциплины «Гидравлика»

4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ЛЕКЦИЯ 1 ТЕМА 1: Основные физические свойства жидкостей и газов 1. Предмет гидравлики. Краткие исторические сведения о развитии науки. Использование законов и методов расчета гидравлики в области технологии машиностроения. 2. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость. Неньютоновские жидкости.	5	1	2	2		6	Входной контроль
2	ЛЕКЦИЯ 2 ТЕМА 2: Основные законы и уравнения гидростатики 1. Силы, действующие в жидкостях. 2. Гидростатическое давление и его свойства. 3. Уравнения Эйлера и их интегралы. 4. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давление.		3	2	4	6	6	
3.	ЛЕКЦИЯ 3 ТЕМА 2: Гидростатика 1. Сила давления покоящейся жидкости на плоские стенки. 2. Центр давления. 3. Сил давления покоящейся жидкости на криволинейные стенки. 4. Закон Архимеда		5	2		2	6	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	ЛЕКЦИЯ 4 ТЕМА 3: Основы кинематики 1. Основы кинематики. Линия и трубка тока. Поток и его гидравлические элементы. 2. Ускорение жидкой частицы. 3. Уравнение неразрывности в интегральной и дифференциальной формах. 4. Виды движения жидкости.		7	2	2	2	6	
5	ЛЕКЦИЯ 5 ТЕМА 4: Основные законы и уравнения гидродинамики 1. Модель идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости. 2. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и вязкой жидкости, для потока реальной жидкости. 3. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.		9	2			6	Контр. работа 2
6	ЛЕКЦИЯ 6 ТЕМА 4: Основные законы и уравнения гидродинамики 1. Основное уравнение равномерного движения 2. Два режима движения жидкостей. Критерий Рейнольдса. 3. Ламинарное движение жидкости. 4. Турбулентное движение жидкости, основные характеристики		11	2	2	4	6	
7	ЛЕКЦИЯ 7 ТЕМА 5: Одномерные потоки жидкостей и газов 1. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Структура формул для вычисления потерь энергии (напора). 2. Местные сопротивления и сопротивление по длине, основные формулы для определения потерь напора. 3. Зоны сопротивления. Гидравлический коэффициент трения. 4. Типы задач при расчете трубопроводов. Формулы для расчета коротких и длинных трубопроводов. Расчет трубопроводных систем при последовательном, параллельном соединении и при переменном расходе по пути.		13	2	4	2	6	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	ЛЕКЦИЯ 8 ТЕМА: Одномерные потоки жидкостей и газов 1. Истечение жидкости через малое отверстие. 2. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. Коэффициенты расхода. 3. Основные типы задач по расчету безнапорных русел незамкнутого и замкнутого сечения при равномерном движении.		15	2	2	1	6	Контр. работа 3
9.	ЛЕКЦИЯ 9 Тема: Гидравлические машины 1. Общие сведения. 2. Поршневые насосы: графики подачи, высота всасывания, мощность и КПД, совместная работа насосов. 3. Лопастные насосы: устройство, классификация, основное уравнение, подбор насосов, совместная работа.		17	1	1		6	
	ВСЕГО:			17	17	17	57	Зачет

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Физические свойства жидкости и газа	2	1-4, 6,7
2	1,2	Гидростатическое давление	2	1,2,4,7,8
3	2,3	Расчет силы гидростатического давления жидкости на плоские стенки.	2	1-4, 6,7
4	2,3	Расчет силы гидростатического давления жидкости на криволинейные стенки.	2	1-4, 6
5	4,5	Уравнение Бернулли	2	1-3, 6,8
6	6	Расчет коротких трубопроводов	2	1-4, 6,7
7	7	Расчет длинных трубопроводов	2	1-4, 6,7
8	8	Истечение жидкости и газа из отверстий и насадков.	2	4, 6, 7, 8
9	9	Гидравлические машины	1	6, 7, 8
		Итого	17	

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование и содержание лабораторного занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1,2	Измерение гидростатического давления	4	1-2, 6-10
2	2,3	Определение силы давления жидкости на плоскую стенку.	2	1-2, 6-10
3	5	Режимы движения жидкости	2	1-2, 6-10
4	4	Экспериментальная проверка уравнения Бернулли.	2	1-2, 6-10
5	5-6	Определение потерь напора по длине при напорном движении жидкости.	2	1-2, 6-10
6	5-6	Определение местных потерь напора в напорных трубопроводах.	2	1-2, 6-10
7	7	Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2	1-2, 6-10
8	8	Изучение конструкции насосов	1	1-2, 6-10
		Итого	17	

4.4 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Физические свойства жидкостей и газов.	7	1,2,6	Конт.раб.
2	Основные законы и уравнения гидростатики	7	1, 2, 6	Конт.раб.п рак, зач.
3	Основы кинематики	7	1-2	Конт.раб, зач
4	Основные законы и уравнения гидродинамики	12	1-2	Конт.раб.п рак, зач.
5	Одномерные потоки жидкостей и газов	12	1- 4, 6, 7	Конт.раб.п рак, зач.
6	Гидравлические машины.	12	4, 6 - 8	Конт.раб.п рак, зач
	Итого	57		Зачет

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, заключаются в компетентном разборе конкретных практических и возможных повседневных ситуаций по теме урока с указанием экономического и социального видов эффектов. По опыту многолетней работы такое изложение теоретического материала способствует наилучшему закреплению нового материала.

Задачи для практических занятий подобраны из различных областей человеческой деятельности и с учетом опыта преподавания дисциплины в стране и за рубежом, что способствует формированию и развитию профессиональных навыков у обучающихся.

К концу урока внимание студентов привлекается на решение поверхностно легких задач, которые существенно развивают мышление и создают обстановку состязательности.

Приводятся контрольные работы для осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, включая для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

6. Оценочные средства для текущего и итогового контроля успеваемости студентов

Вопросы входного контроля.

1. Закон Архимеда. Закон Паскаля.
2. Закон сохранения массы, энергии, количества движения.
3. Физическое строение и свойства твердых, жидких и газообразных тел.
4. Равномерное и неравномерное виды движения тел.
5. Сложное движение тела, вектор скорости.
6. Формула Пуазейля.
7. Плотность и удельный вес.
8. Второй закон Ньютона.
9. Ускорение, сила инерции.
10. Потенциальная и кинетическая виды энергии.
11. Вращательное движение твердого тела, вектор угловой скорости.
12. Уравнение состояния идеального газа. Давление газа на стенки сосуда.

13. Таблицы производных простых функций.
14. Таблицы интегралов.
15. Вектор, величина и направление, проекции, модуль вектора.
16. Скалярное произведение двух векторов (в проекциях).
17. Векторное произведение двух векторов (в проекциях).
18. Производная функции многих переменных.
19. Полный дифференциал сложной функции.
20. Формула Тейлора, ряд Маклорена.
21. Физический и геометрический смысл первой производной.
22. Частные производные, геометрический смысл.
23. Уравнение прямой в отрезках.
24. Статический момент площади. Момент инерции.
25. Определение центра тяжести (центра масс) сложной фигуры.
26. Уравнение моментов (теорема Вариньона).

Контрольная работа № 1

1. Предмет механики жидкости и газа.
2. Основные физические свойства жидкости и газа.
3. Силы, действующие в жидкостях.
4. Свойства гидростатического давления.
5. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
6. Основная формула гидростатики. Закон Паскаля.
7. Манометрическое и вакуумметрическое виды давления. Относительное равновесие жидкости.
8. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
9. Определение силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
10. Тело давления. Закон Архимеда.

Контрольная работа № 2.

1. Модель идеальной жидкости
2. Уравнения движения идеальной жидкости.
3. Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости.
4. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
5. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
6. Два режима движения жидкостей. Критерий Рейнольдса.
7. Ламинарное движение жидкости. Распределение скоростей по живому сечению.
8. Формула Пуазейля.
9. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.
10. Распределение скоростей по живому сечению при турбулентном движении.

Контрольная работа № 3.

1. Основное уравнение равномерного движения жидкости
2. Два режима движения жидкостей. Критерий Рейнольдса.
3. Ламинарное движение жидкости. Распределение скоростей по живому сечению.
4. Формула Пуазейля.
5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.
6. Распределение скоростей по живому сечению при турбулентном движении.
7. Виды гидравлических сопротивлений. Формула для определения потерь напора на трение.

8. Местные гидравлические сопротивления, частные случаи.
9. Гидравлический коэффициент трения, зоны сопротивления.
10. Расчетные зависимости и типы задач для расчета трубопроводов.
11. Расчет всасывающей трубы насоса.
12. Расчет сифона.
13. Расчет длинных трубопроводов.
14. Потери напора в длинных трубах при параллельном и последовательном соединении.

Вопросы для проверки остаточных знаний.

1. Что изучает Гидравлика. Какие задачи можно решить с ее помощью.
2. Назовите основные физические свойства жидкости и газа.
3. Какие основные силы действуют в жидкостях.
4. Какими свойствами обладает гидростатическое давление.
5. Чему равно абсолютное давление в точке, погруженной на глубину h , если давление на поверхности жидкости p_0 .
6. Сформулируйте закон Паскаля.
7. Чему равно манометрическое давление в точке, погруженной на глубину h , если давление на поверхности жидкости атмосферное.
8. Чему равно вакуумметрическое давление в точке, если абсолютное давление в этой точке в три раза меньше атмосферного.
9. На какую высоту поднимется вода в пьезометре, если в точке его подсоединения избыточное давление в трубе составляет 0.15 ат .
10. От чего зависит сила избыточного давления жидкости на поверхность.
11. Где приложена сила избыточного давления жидкости на плоские стенки: выше, ниже или совпадает с центром тяжести площади (угол наклона площадки действия жидкости больше нуля).
12. Где приложена сила избыточного давления жидкости на плоские стенки: выше, ниже или совпадает с центром тяжести площади (угол наклона площадки действия жидкости равен нулю).
13. С какой силой вода будет выталкивать погруженный в нее шар радиусом 1 м .
14. Что такое линия и трубка тока, элементарная струйка. Чему равен расход через боковую поверхность струйки.
15. Какие основные параметры характеризуют поток жидкости.
16. Как определить ускорение жидкой частицы.
17. Как изменится скорость вытекания жидкости из трубы, если сечение трубы уменьшить в 4 раза (все другие параметры остаются неизменными).
18. Назовите основные виды движения жидкости.
19. Что представляет собой уравнение Бернулли целиком, а также отдельные его члены с энергетической точки зрения.
20. Что представляет собой уравнение Бернулли целиком, а также отдельные его члены с геометрической точки зрения.
21. От чего зависят потери напора на трение (по длине).
22. От чего зависят потери напора на местных сопротивлениях. Какие виды местных сопротивлений вы знаете.
23. Какие зависимости используются при расчете трубопроводов.
24. Что означает "расчет трубопровода".
25. Чем длинные трубы отличаются от коротких (с точки зрения потерь).
26. В какой точке всасывающей трубы насоса давление становится наименьшим и чему равно его предельно допустимое значение.

27. В какой точке сифона давление становится наименьшим и чему равно его предельно допустимое значение.
28. Из потерь напора и расходов что складывается, а что одинаково для труб при их последовательном соединении.
29. Из потерь напора и расходов что складывается, а что одинаково для труб при их параллельном соединении.
30. Какие преимущества и какие недостатки имеют тупиковые сети по сравнению с кольцевыми.
31. Из каких видов насадков вытекает больше жидкости по сравнению с отверстием при прочих одинаковых параметрах.
32. При каких значениях напора истечение из отверстия и насадков одинаковое.
33. При каких напорах и почему из некоторых видов насадков вытекает больше жидкости по сравнению с отверстием.
34. Какие типы задач встречаются при расчете трапецеидальных каналов.
35. При какой степени наполнения безнапорного канала замкнутого профиля расход является максимальным и почему.
36. Общие сведения о гидравлических машинах.
37. Поршневые насосы: графики подачи, высота всасывания, мощность и КПД.
38. Совместная работа насосов поршневых насосов.
39. Лопастные насосы: устройство, классификация, основное уравнение.
40. Подбор центробежных насосов, совместная работа.
41. Роторные насосы: классификация, общие свойства.
42. Элементы объемного гидропривода: гидроаппаратура, гидроаккумуляторы и гидротрансформаторы, кондиционеры рабочей жидкости, гидролинии.
43. Системы управления (регулирования) объемного гидропривода.

График проведения текущих контрольных работ

№	Семестр	№ нед. проведения контрольных работ	Номера тем, по которым составлены контрольные вопросы.
1	5	1	Предыдущие дисциплины (математика, физика, механика)
2	5	5	1 - 2
3	5	9	2- 3
4	5	15	4- 5

Вопросы к зачету

1. Физические свойства жидкости и газа.
2. Силы, действующие в жидкостях. Свойства гидростатического давления.
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
4. Основная формула гидростатики. Закон Паскаля.
5. Манометрическое и вакуумметрическое виды давления.
6. Относительное равновесие жидкости.
7. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
8. Определение силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
9. Тело давления. Закон Архимеда.
10. Линия и трубка тока. Элементарная струйка и расход через поверхность струйки.
11. Поток и его гидравлические элементы.
12. Ускорение жидкой частицы.
13. Уравнение неразрывности.

14. Общий характер движения и деформаций жидких частиц. Виды движения жидкости.
15. Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли
16. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли
17. Два режима движения жидкостей. Критерий Рейнольдса.
18. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.
19. Ламинарный режим движения жидкости (распределение скоростей, касательных напряжений, формула Пуазейля)
20. Виды гидравлических сопротивлений.
21. Формула для определения потерь напора на трение.
22. Местные гидравлические сопротивления, частные случаи.
23. Гидравлический коэффициент трения, зоны сопротивления.
24. Расчетные зависимости для расчета трубопроводов.
25. Типы задач при расчете трубопроводов.
26. Понятие коротких и длинных трубопроводов. Расчет всасывающей трубы насоса.
27. Расчет сифона.
28. Расчет длинных трубопроводов.
29. Расчет длинных трубопроводов при параллельном и последовательном соединении.
30. Истечение жидкости и газа через отверстие.
31. Истечение жидкости и газа из насадок. Виды насадок, коэффициенты расхода.
32. Типы задач при расчете трапецеидальных каналов.
33. Гидравлически наивыгоднейший профиль канала.
34. Расчет безнапорных каналов замкнутого профиля.
35. Общие сведения о гидравлических машинах.
36. Поршневые насосы: графики подачи, высота всасывания, мощность и КПД.
37. Совместная работа насосов поршневых насосов.
38. Лопастные насосы: устройство, классификация, основное уравнение.
39. Подбор центробежных насосов, совместная работа.
40. Роторные насосы: классификация, общие свойства.
41. Объемные гидроприводы: общие понятия и определения, рабочие жидкости.
42. Элементы объемного гидропривода: гидроаппаратура, гидроаккумуляторы и гидропреобразователи, кондиционеры рабочей жидкости, гидролинии.
43. Системы управления (регулирования) объемного гидропривода.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

7.1. Рекомендуемая литература и источники информации

№ п.п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
Основная						
1	Лк, Пр, СРС	Гидравлика: учебник. Гриф: рек. УМО РФ	.Лапшов Н.Н	М.: Академия, 2007. -212 с.	18	1
2	Пр, СРС	Практикум по гидравлике	Алибеков А.К.	Махачкала: ФГБОУ ВПО «ДГТУ», 2013.	4	16
3	Лк, Пр, СРС	Гидромашины, гидропневмопривод и электропривод: уч.пособие	Ибрагимов И.А.	Махачкала: ДГТУ, 2012. – 308 с.	20	1
4	Лб, СРС	Методические указания к лабораторным работам по гидравлике	Магомедова А.В., Алибеков А.К., Гусейнова М.Р., Шабанова С.Г.	Махачкала: ДГТУ, Ч.1, 2008, Ч.2, 2009.	9 10	10 10
Дополнительная						
5	Лк, Пр, СРС	Гидравлика, гидромашины и гидропривод	Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др.	М.: Изд.дом «Альянс», 2009. – 423с.	-	1
6	Пр, СРС	Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам	Под ред. Некрасова Б.Б.	Минск: Выш. ш., 1985.	-	1
7	Пр, к/р	Сборник задач по машиностроительной гидравлике	Под ред. Куколевского И.И. и Подвидза Л.Г.	М.: Машиностроение. 1972.	10	1
8	Лк, Пр, СРС	Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы	Юфин А.П.	М.: Высш. шк., 1965.	3	1
9	Лк, СРС	Гидравлика и гидравлические машины.	Угинчус А.А.	Харьков: Харьк. ун-т, 1960.	6	1

7.2 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Программа для расчета коротких трубопроводов.
2. Программа для расчета длинных трубопроводов.
3. Интернет-ресурсы (доступ в Интернет с компьютеров кафедры и другим).

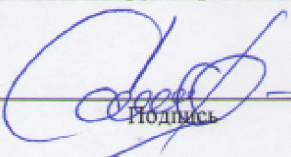
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

На факультете имеется лаборатория гидравлики и гидрологии (ауд.108 нов. корп.), где проводятся лабораторные занятия. По дисциплине «Гидравлика» используется следующее оборудование.

№ п./п.	Наименование оборудования учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Установка для измерения гидростатического давления	Насос, жидкостный манометр и пьезометр с стеклянным сосудом
2.	Установка для определения силы давления жидкости на плоскую стенку	Бак для воды, весы
3.	Малый гидравлический лоток	Насос, два металлических лотка
4.	Установка для изучения режимов движения жидкости	Стенд
5.	Стенд «Насосы»	Три насоса, водомер
6.	Стенд для проверки уравнения Бернулли и определения потерь напора	Пьезометры, трубы, арматура
7.	Стенд «Гидроприводы»	Гидроцилиндр, шестеренный насос, электродвигатель.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (квалификация (степень) "бакалавр") и профилю подготовки «Технология машиностроения».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»


Подпись


ФИО