

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Кафедра экономики и транспорта

~~Директор~~

«2» 12 декабря 2023 г. доц. Крохмалёва Е.Г.



По дисциплине	Гидравлика
Специальность	21.05.04 Горное дело
Специализация	Шахтное и поземное строительство

Антрацит 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика» по специальности 21.05.04 Горное дело – 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 года № 987, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «26» августа 2020 года за № 59490, учебного плана по специальности 21.05.04 Горное дело (специализация «Шахтное и подземное строительство») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент кафедры экономики и транспорта Савченко И.В.

старший преподаватель кафедры экономики и транспорта Лукьянова В.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры экономики и транспорта

«14» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ проф. Артёменко В.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института

_____ доц. Савченко И.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

Цель изучения дисциплины – заложить основы общетехнической подготовки студентов, способствовать приобретению теоретических и практических знаний об общих законах и уравнениях статики, кинематики и динамики жидкости и газов.

Задачи дисциплины:

приобретение знаний и навыков практического применения основных законов гидравлики;

развитие умений выполнять инженерные расчеты гидромеханических процессов и трубопроводов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Гидравлика» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений.

Освоение дисциплины осуществляется по очной и заочной форме обучения в третьем семестре.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», и служит основой для освоения дисциплин «Теплотехника».

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

Студенты завершившие изучение дисциплины «Гидравлика» должны:

знать:

основные законы статики и кинематики жидкостей и их взаимодействие с твердыми телами и окунтуривающими поверхности, методы решения базовых задач гидростатики и гидродинамики реальных жидкостей, основные законы гидростатики и гидродинамики жидкостей, режимы движения жидкостей в потоках и методы расчетов трубопроводов; методы и средства измерения гидравлических величин в гидросистемах горных машин; методы моделирования гидравлических явлений; критерии подобия;

уметь:

решать прямую и обратную задачи гидравлики, рассчитывать характеристики процесса истечения жидкости из отверстий и насадок.

владеть:

современными методиками и приборами для исследований процессов разрушения горных пород, аналитическими методами и математическим аппаратом для решения практических задач динамики горных машин и гидравлики

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальные:

УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

4. Структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед.)		108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	68		12
Лекции	34		6
Практические (семинарские) занятия	17		3
Лабораторные работы	17		3
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	40		96
Итоговая аттестация	зачёт		зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Тема 1. Введение в гидравлику.

Предмет гидравлика. Основные физические свойства жидкости (виды жидкости; силы, действующие на жидкость; основные характеристики жидкости).

Тема 2. Гидростатическое давление.

Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Уравнения равновесия жидкости. Уравнение Эйлера. Частные случаи равновесия жидкости. Единицы измерения давления. Виды давления. Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Условие равновесия жидкости в сообщающихся сосудах.

Тема 3. Силы гидростатического давления.

Эпюры гидростатического давления. Силы гидростатического давления на плоскую стенку. Центр давления. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Определение толщины стенок труб и резервуаров.

Тема 4. Основы кинематики жидкости.

Способы описания движения жидкости: Лагранжа и Эйлера. Виды движения жидкости (установившееся и неустановившееся движение; поступательное движение: линии тока и элементарные струйки; равномерное и неравномерное движение; вихревое движение). Потоки. Гидравлические элементы потока: (виды потоков; живое сечение, расход, средняя скорость); Уравнение неразрывности потока жидкости; Приборы для измерения расхода жидкости; Мощность потока жидкости.

Тема 5. Уравнение Бернулли идеальной жидкости.

Дифференциальные уравнения Эйлера движения и баланса энергии для невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока невязкой жидкости. Энергетический и гидравлический смысл уравнения Бернулли.

Тема 6. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине и в местных сопротивлениях.

Режимы движения жидкости. Классификация гидравлических сопротивлений. Потери напора на сопротивление трению по длине, при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Потери напора на местные сопротивления: (коэффициенты местных потерь при турбулентном режиме движения; коэффициенты местных потерь при ламинарном режиме движения; эквивалентная длина местного сопротивления).

Тема 7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости.

Уравнение Навье-Стокса для вязких сжимаемых жидкостей и газов. Частные случаи уравнения Навье-Стокса – уравнение Бернулли и Рейнольдса. Рассеивание энергии, потери напора. Коэффициент Кориолиса. Мощность потока. Применение уравнения Бернулли для решения задач. Построение пьезометрической линии для потока жидкости.

Тема 8. Движение жидкости в напорных трубопроводах.

Назначение и классификация трубопроводов. Основные формулы при расчете трубопроводов. Построение напорной характеристики простого трубопровода $H=f(Q)$. Основа технико-экономического расчета простого трубопровода. Основные задачи при расчете и проектировании трубопроводов. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Трубопровод с путевым расходом жидкости. Кавитация. Сифонные трубопроводы. Гидравлический удар в трубопроводах. Формула Жуковского.

Тема 9. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

Истечение жидкости через отверстия: (коэффициент сжатия потока жидкости; коэффициент скорости; коэффициент расхода). Истечение жидкости через насадки: (виды насадок; их назначение; коэффициенты сжатия потока жидкости, скорости и расходы для насадок). Истечение жидкости при переменном напоре. Воздействие струи на преграду.

Тема 10. Безнапорное движение жидкости.

Равномерное движение в открытых руслах. Формула Шези. Гидравлические расчеты открытых русел. Гидравлическое наивыгоднейшее сечение каналов. Допустимые скорости. Движение жидкости в самотечных трубопроводах. Безнапорное движение при ламинарном режиме. Водосливы.

Тема 11. Движение взвешенных частиц в потоке.

Сила лобового сопротивления. Подъемная сила. Миделево сечение. Критическая скорость. Условия гидротранспорта.

Тема 12. Движение жидкости в пористых средах.

Основные понятия и определения. Основные законы фильтрации. Определение коэффициента фильтрации. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Напорное движение жидкости в пористой среде. Метод электрогидродинамических аналогий.

Тема 13. Основы теории моделирования гидравлических явлений.

Предварительные указания. Механическое подобие гидравлических явлений: (геометрическое подобие; динамическое подобие). Критерии динамического подобия: (случай, когда на жидкость действуют только силы тяжести; случай, когда на жидкость действуют только силы трения (вязкости); критерий подобия выражается через среднюю скорость; общий случай, когда на жидкость одновременно действует несколько разных систем сил). Основные указания о моделировании гидравлических явлений (1-е требование; 2-е требование.).

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Введение в гидравлику.	2		
2	Тема 2. Гидростатическое давление.	4		
3	Тема 3. Силы гидростатического давления.	4		2
4	Тема 4. Основы кинематики жидкости.	2		
5	Тема 5. Уравнение Бернулли идеальной жидкости.	2		
6	Тема 6. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине и в местных сопротивлениях.	2		
7	Тема 7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости.	4		2
8	Тема 8. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	4		2
9	Тема 9. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2		
10	Тема 10. Безнапорное движение жидкости.	2		
11	Тема 11. Движение взвешенных частиц в потоке.	2		
12	Тема 12. Движение жидкости в пористых средах.	2		
13	Тема 13. Основы теории моделирования гидравлических явлений.	2		
Итого:		34		6

4.4. Практические (семинарские) занятия.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочна я форма
1	Построение эпюры гидростатического давления на внутренние поверхности цилиндрического резервуара.	2		
2	Определение сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Центры давления сил.	2		1
3	Расчет величины расхода воды, поступающей в резервуар.	2		
4	Определение потребного напора и построение графика: $H_{\text{потр}} = f(Q)$.	2		1
5	Построение пьезометрической линии трубопровода.	3		1
6	Определение диаметра насадки.	2		
7	Расчет силы взаимодействия между струей, вытекающей из насадки и преграды.	2		
8	Определение повышения давления в трубопроводе при мгновенном закрытии движки.	2		
Итого:		17		3

4.5. Лабораторные работы.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочна я форма
1	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики.	2		
2	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости и определение числа Рейнольдса.	3		1
3	Движение жидкости в трубе переменного сечения.	3		1
4	Гидравлические потери при движении вязкой жидкости.	3		1
5	Истечение жидкости из отверстий и насадков.	2		
6	Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе.	2		
7	Определение коэффициента фильтрации на установке Дарси.	2		
Итого:		17		3

4.6. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение в гидравлику.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	2		6
2	Гидростатическое давление.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6
3	Силы гидростатического давления.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6
4	Основы кинематики жидкости.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите лабораторной работы	3		6
5	Уравнение Бернулли идеальной жидкости.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6
6	Режимы движения жидкости. Потери напора по длине и в местных сопротивлениях.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите лабораторной работы	3		6
7	Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите лабораторной работы	3		6
8	Движение жидкости в напорных трубопроводах.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6
9	Истечение жидкости через отверстия и насадки.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите лабораторной работы	3		6
10	Безнапорное движение жидкости.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6
11	Движение взвешенных частиц в потоке.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите лабораторной работы	3		6
12	Движение жидкости в пористых средах.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы	3		6

13	Основы теории моделирования гидравлических явлений.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу; подготовка к защите практической работы; написание контрольной работы	5		24
Итого:			40		96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты программой не предусматриваются.

5. Образовательные технологии.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем

конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6.Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос лекционного материала (тестирование);
- защита практических и лабораторных работ;
- выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачёта, который включает в себя ответ на два теоретических вопроса и решение задачи. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методические материалы по дисциплине и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Зуйков А.Л., Гидравлика: в 2 т. Т. 2. Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений: учебник / А.Л. Зуйков, Л.В. Волгина - М.: Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 426 с. - ISBN 978-5-7264-1665-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416656.html>.

2. Гидравлика : учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. – М.: ИНФРА–М, 2018. – 432 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/367341/>

3. Гидравлика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.А.Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов; под ред. В.А.Кудинова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 386 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1251856/>

4. Гидравлика: учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. – М.: ИНФРА–М, 2018. – 420 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://books21.download/gidravlika_uchebnik_ap_isaev_ng_kojevnikova_av_eschin_visshee_obrazovanie_bakalavriat_grif/

б) дополнительная литература:

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 4-е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672с., ил.

2. А.А. Угинчус, Е.А. Чугаева. Гидравлика. – Л: Изд-во лит-ры по строительству, 1971 – 349 с., ил.

3. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с., ил.

4. Робинovich Е.З. Гидравлика. М., «Недра», 1978 – 304 с.

5. Гидравлика и гидропривод. В.Г. Гайер и др.: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1981, 295 с.

6. Вильнер Я.М., Ковалёв Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Под ред. Б.Б. Некрасова. Минск, «Вышэйш. школа», 1976. – 416 с. с ил.

7. Справочник по гидравлике Под редакцией Большакова В.А. Киев, издательское объединение «Вища школа», 1977, 280 с.

8. Сборник задач по гидравлике: Учеб. пособие для вузов. / Под ред. В.А. Большакова. – 4-е изд. и доп. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1979, 336 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Гидравлика» для студентов технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2020. – 26 с.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» для студентов технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2020. – 65 с.

3. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине

«Гидравлика» для студентов технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2020. – 26 с.

4. Методические рекомендации к самостоятельному изучению дисциплины: «Гидравлика» для студентов технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2020. – 38 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Освоение дисциплины «Гидравлика» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Лабораторные работы проводятся в помещении, оснащённом специальным оборудованием.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/