Документ подписан простой электронной подписью

Информац

528682d78e671e

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: рект**МИНИСТЕРСТВОМЕЕЛЬС**КОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дата подписания: 12.04.2023 12 Федеральное госуларственное былжетное образоватали изо

Уникальный програ

учреждение высшего образования

^{735а12} «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Декан факультета

/Афонин В.В./

uration dell

/Соловьев Д.А./

cepara del9

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

ГИДРАВЛИКА

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические

средства

Специализация

Автомобили и тракторы

Квалификация вы-

пускника

Инженер

Нормативный срок

обучения

5 лет

Форма обучения

Очная

Разработчик: доцент, Горбачева М.П.

(подпись)

Саратов 2019

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков анализа законов равновесия и движения жидкостей, при решении практических задач в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства дисциплина «Гидравлика» относится к базовой части первого блока.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математика», «Физика», «Информатика».

Дисциплина «Гидравлика» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Теория механизмов и машин», « Детали машин и основы конструирования».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

Таблица 1

$N_{\underline{0}}$	Код компе-	Содержание		Обучающийся долж	ен:
Π/	тенции	компетенции	знать	уметь	владеть
П		(или ее части)			
		1	2	3	4
1.	ОПК- 4	способностью к самообразованию и использованию в практической дея- тельности новых знаний и умений, в том числе в об- ластях знаний, непосредственно не связанных со сферой професси-	способы расчета потоков в напорных трубопроводах и гидравлических механизмах.	выполнять гидравлические расчеты гидропневмопривода и оборудования взаимосвязанного с ним;	навыками выполнения гидравлических расчетов гидропневмопривода и оборудования взаимосвязанного с ним;
		ональной деятель- ности			
2.	ПК-2	способностью проводить теоре-	Современные методы научных	анализировать результаты научных	навыками проведения лабораторных
		тические и экспе-	исследований;	исследований в	гидравлических ис-

		DIMANTO II III IA	основные зако-	chana Europpung	следований, обра-
		риментальные		сфере гидропривода	
		научные исследо-	номерности рав-	на базе транспорт-	ботки и анализа их
		вания по поиску и	новесия и дви-	но-технологических	результатов
		проверке новых	жения жидко-	средств;	
		идей совершен-	стей;		
		ствования назем-	принципы дей-		
		ных транспортно-	ствия гидравли-		
		технологических	ческого обору-		
		средств, их техно-	дования для тех-		
		логического обо-	нологического		
		рудования и со-	оборудования.		
		здания комплексов			
		на их базе			
3.	ПК-3	способностью	Способы прове-	оформлять техни-	навыками подбора
		проводить техни-	дения, подготов-	ческую документа-	гидравлического
		ческое и органи-	ку и анализ дан-	цию по основным	оборудования с
		зационное обеспе-	ных по совокуп-	параметрам	наиболее эффек-
		чение исследова-	ности устройств,	устройств, предна-	тивными парамет-
		ний, анализ ре-	предназначен-	значенных для при-	рами.
		зультатов и разра-	ных для приве-	ведения в движение	
		ботку предложе-	дения в движе-	машин и механиз-	
		ний по их реали-	ние машин и	мов за счет гидрав-	
		зации	механизмов за	лической энергии.	
			счет гидравли-		
			ческой энергии.		

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 2

Ооъем дисциплины											
		Количество часов									
	Всего			в	т.ч.	no ce	мест	рам			
	Beero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа –	90,2		90,2								
всего, в т.ч.:	90,2		90,2								
аудиторная работа:	90		90								
лекции	36		36								
лабораторные	36		36								
практические	18		18								
промежуточная аттестация	0,2		0,2								
контроль	17,8		17,8								
Самостоятельная работа	72		72								
Форма итогового контроля	экз.		экз.								
Курсовой проект (работа)	-		-								

Структура и содержание дисциплины

No	Тема занятия.	местра	Ко	Контактная работа			Само- стоя- тель- ная работа	
п/п	Гема занятия. Содержание	Неделя семестра	Вид занятия	Форма прове- дения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
·	2	семес	тр					
1.	Основные понятия гидравлики. Предмет гидравлики. Понятие жидкости, как среды, обладающей свойством текучести. Капельные жидкости. Невозможность возникновения в жидкости растягивающих усилий. Закон Ньютона о внутреннем трении.	1	Л	В	2			
2.	Знакомство с гидротехнической лабораторией. Техника безопасности. Принципы проведения лабораторных исследований.	1	ЛЗ	Т	2		ВК	ПО
3.	Идеальная и реальная жидкость. Физическая модель жидкости. Силы, действующие на жидкость. Плотность и удельный вес. Нормальные и касательные напряжения в жидкости. Давление в жидкости.	2	Л	Т	2		TK	УО
4.	Методы гидравлических исследований.	2	П3	T	2	2	TK	ПО
5.	Основные понятия гидравлики. Физическая модель жидкости. Свойства жидкостей. Системы единиц.	2	ЛЗ	Т	2	2	TK	УО
6.	Основные законы гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и основная формула гидростатики. Манометрическое и вакуумметрическое давления. Геометрический смысл основного закона гидростатики.	3	Л	В	2		ТК	УО
7.	Давление в жидкости. Манометрическое и вакуумметрическое давления. Приборы для измерения давления.	3	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО
8.	Сила давления на вертикальные и горизонтальные поверхности. Определение координаты точки приложения силы давления на основе графического и теоретического метода. Построение эпюры давления.	4	Л	Т	2		TK	УО
9.	Плавание тел. Определение выталкивающей силы давления	4	ЛЗ	T	2	4	ТК	УО
10.	Вычисление силы гидростатического давления.	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО

11. Основы пидостатического давления выпосаже поверхности. Подпавляем семе параметры потока. Менос сечение потока. Тидравлическая давжения жидкости. Подпавляем семе поверхности. Закон Архимеда. Подравляем потока. Основны гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Подравлящеские давжения жидкости. Закон Архимеда. Подравлящеского давжения криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Подравлящеского давжения криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Подравлящеского давжения жидкости. Подравляем семей, перементы жидкости. Геометрической и потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Ос. у. Уравнение выпорати жидкости. Геометрической линии напора. Поторы выбота жидкости. Поизтие о ражимах дижжения жидкости. Поизтие о ражимах дижжения жидкости. Поизтие о ражимах дижжения вижейных жидкости. Дабориторыя работа № 1 потока ражима жидкости. Дабориторыя работа № 1 потока ражима жидкости и и и интегрирование валов за интегрирование валов жидкости. Сементуров, потока важения жидкости ва интегриров. В		D	ı	1					1
11. Основна гидродинамики. Гидродинамические параметры потока. Кивос сетение потока. Гидравлическая классификация движения жидкости. Стометрической давления. 12. Определение силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимсав. 13. Гидравлической форме. Удельная энергия потока. Повятие кипетической потока повтока. Повятие кипетической потока повтока. Повятие кипетической потока повтока повтока повтока повтока повтока. Повтите кипетической потока повтока повтока повтока. Повток кипетической пинии напора. 14. Постросиие пезаметрической линии напора. 15. Гидростатича. 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понитие о режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Попитие о режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Попитие о режима движения жидкости. Попитие о режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Попусав. Рейспекса. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7.		Вычисление силы гидростатического дав-							
Пиродинамические параметры потока. Метол Эйлера. Струйная модель потока. Метол Эйлера. Струйная модель потока. Мивое сечение потока. Гидравлическая классификация диижений жидкости. 12. Определение силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Заком Архимсда. 13. Гидравлической элементы живого сечения потока. Q, v. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энертия потока. Q, v. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энертия потока. Понятие кинетической и потенцыдальной эмертии жидкости. Геометрический, пьезометрической линии напора. Потери эмертии. 14. Постросние пьезометрической линии напора. Потери эмертии. Видкости. Семетрической линии напора. Потери эмертии. Понятие о режимка дамжения визкой жидкости. Понятие о режимка дамжения визкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режим длижения жидкости. Модель Рейнольдса. Особенности турбулентного режим длижения жидкости. Модель Рейнольдса. Особенности. Лабораторная работа № 1 18. Уравнечие Бернулли для нотока реальной жидкости. Тим и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнения движения жидкости. Порядок применения уравнения жидкости. Порядок применения уравнения жидкости. Теометрический от истравлических расчетов. 19. Режимы движения визкой жидкости. В В ЛЗ М 2 ТК УО ТК УО тока вязкой жидкости. Реальной жид. Аля гидравлических расчетов. 20. Гидродинамика. Регистиссти Семы визкой жидкости. Скемы дрижения визкой жидкости. Скемы турбулентности. Осровума Дареи – Вейсба-ха. 21. Основные понятия о гидравлических соторотивлениях. Виды сопротивлений моделот № 2. ТК УО пределение кооффициента Дареи. В ЛЗ М 2 ТК УО ТК УО определение кооффициента Дареи. В ЛЗ М 2 ТК УО Основные понятия о гидравлических соторотивление податив о гидравлических соторотивление кооффициента Дареи. В ЛЗ М 2 ТК УО Основные понятия о гидравлических соторотивлением от тидравлических соторотивлениях от тидравлических растова. ПС ТК УО Осн	1.1	•							
Метод Эйпера, Струйная модель потока. 5	11.								
Живое сечение потока. Гидравлическая каласификация движений жидкости.			_	п	D	2		TI	VO
12. Определение силы гидростатического давления. Вызчисление силы гидростатического давления. Вызчисление силы гидростатического давления криволинейные поврхности. Закон Архимеда. 13. Гидравлические элементы живого сечения потока. Q, у. Уравнение перагрывности в гидравлические форме. Удельная энергия потока. Понятие кинегической и потепциальной энергии жидкости. Понятие кинегической и потепциальной энергии жидкости. Геометрический, пьезометрической линии напора. 14. Постросние пьезометрической линии напора. Ветимы движения визкой жидкости. Понятие кинегической и потоки. Ветимы движения визкой жидкости. Понятие о режимах движения визкой жидкости. Понятие о режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Молель Рейнольдае. Восбенности турбулентного режима движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Инференциальные уравнения движения жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулии для потока реальной жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнения движения жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнения движения движения экспой жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнения движения движения экспой жидкости и их интетрирование вдоль лини тока. Уравнения движения жидкости. Геометрический от отка вяжкой жидкости. Геометрический и энергетический смыса уравнения движения экспой жидкости. Порядок применения уравнения движения задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о тидравлических сопротивлениях. Видосратовлениях. Видосратовлениях. Видосратовлениях. Видосратовлениях. Видосратовлениях сопротивлениях. Видосратовлениях жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дареи — Всйсба-ха. 22. Оспояные понятия о тидравлических сопротивлениях общения задач по динамике реальной жидкости. Стемы турбулентности. Формула Дареи — Всйсба-ха. 23. Оспояные понятия о тидравлических сопротивлениях от пидравлических сопротивлениях общения задача в дабота № 2. ТК УО			3	JI	В	2		1K	УО
12. Определение силы гидростатического давления. Вынисление силы гидростатического давления на криволинейные поврхикости. Закон Архимеда. 13. Гидравлические элементы живого сечения потока. Q, v. Уравнение неразрывности в гидравлической сроме. Удельная эпертия потока. Понятие кинстической и потенциальной эмертии жидкости. Геометрический, пьезометрический и скоростной напор. Потеро энертии. 14. Построение пьезометрической линии напора. Потеро энертии. 15. Гидростатика. Репнение различных задач. 16. Режимы движения визкой жидкости. Понятье о режимах движения жизкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса. — Буссинеска. 17. Режимы движения визкой жидкости. Модель Рейнольдса. — Буссинеска. 18. Уравнение Бериулли для потока реальной жидкости и их интегрирование кдоль линии тока. Уравнение Дь Бериулли Диференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование кдоль линии пока. Уравнение Дь Бериулли Порядок применения движения жидкости и их интегрирование кдоль линии пока. Уравнение Дь Бериулли Порядок применения движения жидкости. Порядок применения движения жидкости. Норядок применения движения для потока вкажой жидкости. Семетрический и энергетический смысл уравнения движения жидкости. Вабораторная работа № 1. 19. Режимы движении визкой жидкости. Вабораторная работа № 1. 19. Режимы движении визкой жидкости. Вабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о тидравлических соототывсениях. 22. Споротивлениях. Сноменое уравнение равномерного движения жидкости. Счемы турбулентности. Формула Дарен — Вейсбаха. 22. Споротивления о тидравлических соототывсениях со									
Давления. Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда. 13.	10	•							
Вычисление силы гидростатического даввоводиней и королинейные поверхности. Закон Архимеда. 13. Гидравлические элементы живого сечения потока. Ок. у Уравиение неразрывности в гидравлические элементы живого сечения потока. Понятие кинетической и потещидальной энертии жидкости. Геометрический, пысзометрический и скоростной напор. Потери энертии. 14. Построение пьезометрической линии напора. Потери энертии. 16. Гидростатика. Решение различных задач. 6	12.	•							
ления на криволинейные поверхности. Заком Архимсда.			_	по	т	2	2	TI	VO
В БИАДКИМЕДА 13. Пидравлические элементы живого сечения потока. Q, V. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Понятие кинегической и потенщиальной энергии жидкости. Геометрический, пьезометрический и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пьезометрической линии напора. 15. Пидростатика. Решение различных задач. 6			3	113	1	2	2	1 K	yO
13. Гидравлические элементы живого сечения потока. Q, v. Уравнение перазрывности в гидравлической роме. Удельная энергия потока. Понятие кинетической и потенциальной энергии жидкости. Геометрический и негометрический и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пьезометрической линии напора. 15. Гидростатика. Решение различных задач. 6		•							
потока. Q, v. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Удельная энергия потока. Понятие кинетической и потенциальной энергии жидкости. Геометрический и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пьезометрической линии напора. 15. Гидростатика. Решение различных задач. 6	12	*							
тидравлической форме. Удельная энергия потока. Понятие кинетической и потенциальной энергии жидкости. Геометрический, пьезометрической и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пьезометрической линии напора. 15. Гидростатика. Решение различных задач. 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдеа. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Критерий Рейнольдеа. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Лабораторная работа № 1. 17. Режимы движения вязкой жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бергулли для потока уравнение Д. Бергулли для потока мудакости их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бергулли для готока уравнения движения жидкости. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Забораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задачи по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических сопротвеление коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 24. ТК УО ТК УО 25. Основные понятия о гидравлических сопротвеление коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 25. Основные понятия о гидравлических сопротвеление коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 26. Основные понятия о гидравлических сопротвеление коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 26. Основные понятия о гидравлических сопротвеление понятия о гидрава по понятия о гидрава по понятия о гидрава по понятия от гидрава по понят	13.	•							
потока. Понятне кинетической и потенщальной энергии жидкости. Геометрический и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пъезометрической линии напора. 15. Гидростатика. 6 ПЗ Т 2 4 ТК УО Напора. 16. Режимы движения вязкой жидкости. 16. Режимы движения вязкой жидкости. 16. Понятне о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдеа. Особенности турбулентного режимах движения жидкости. Критерий Рейнольдеа. Особенности турбулентного режимах движения жидкости. Критерий Рейнольдеа. Особенности турбулентного режимах движения жидкости. Понятне о режимах движения жидкости. Понятне о режимах движения жидкости. Диференциальные уравнения движения жидкости. Диференциальные уравнения движения жидкости и энергетический смысл уравнения движения жидкости и энергетический смысл уравнения движения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО тока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения движения и энергетический смысл уравнения движения движения движения уравнения движения движения уравнения движения движения уравнения движения движения уравнения движения движения движения уравнения движения движения движения уравнения движения									
альной энергии жидкости. Геометрический, пьезометрический и скоростной напор. Потери энергии. 14. Построение пьезометрической линии напора. 15. Гидростатика. Решение различных задач. 16. Режимы движения вазкой жидкости. Понятие о режимах движения визкой жидкости. Понятие о режимах движения визкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса — Буссинеска. 17. Режимы движения визкой жидкости. Лабораторная работа № 1 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока визкой жидкости и их интегрирование уравнения дня интока уравнения для гидравлический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения визкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивления. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических сопроторная от пидравлических сопроторная понятия о гидравлических сопроторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических сопроторная работа № 2. 24. ТК УО			6	п	т	2		${ m T} { m V}$	VO
ский, пьезометрический и скоростной напор. Потери энергии. 4 Построение пьезометрической линии напора. 6 ЛЗ Т 2 4 ТК УО 15. Гидростатика. Решение различных задач. 6 ПЗ Т 2 4 ТК УО 16. Режимы движения визкой жидкости. Понятие о режимах движения визкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Критерий Рейнольдса – Буссинеска. 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения визкой жидкости. Лабораторина работа № 1. 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения для гидравлических смысл уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения визкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 ТК УО 19. Режимы движения визкой жидкости. Дабораториая работа № 2. 8 Л В 2 ТК УО 20. Гидравлических согротивления. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба-ха. 9 Л В			0	JI	1	2		1 K	y O
14. Построение пьезометрической линии напора. 6 ЛЗ Т 2 4 ТК УО 15. Гидростатика. Решение различных задач. 6 ПЗ Т 2 4 ТК УО 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения визкой жидкости. Турбулентного режима движения жидкости турбулентного режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Дабораторная работа № 1 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения визкой жидкости. Дабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование водоль линии тока. Уравнение Дь Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический сымыс уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Тидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба-ха. </td <td></td> <td>•</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>		•							
14. Построение пьезометрической линии напора. 6 ЛЗ Т 2 4 ТК УО 15. Гидростатика. Решение различных задач. 6 ПЗ Т 2 4 ТК УО 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Турбулентного режима движения жидкости. Облезь Рейнольдса. Буссинеска. 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения вязкой жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока врязкой жидкости. Тока вузкой жидкости. Сметрический смысл уравнения движения заязкой жидкости. Порядок применения уравнения для гидравлических раечетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Порядок применения уравнения для гидравлических раечетов. Решение задач по динамика реальной жид-кости. Выдача задания по РГР. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Видьача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических соротивления. Видкения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба-ка. 9 Л В 2 - ТК УО									
Напора.	1/1	* * *							
15. Гидростатика. 6 ПЗ Т 2 4 ТК УО 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Урбулентного режима движения жидкости. Дифодель Рейнольдса — Буссинеска. 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения вязкой жидкости. Дабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения жидкости. Исока. Уравнение Д. Бернулли, Порядок применения уравнения для гидравлический и энергетический и энергетический и уравнения для гидравлический разнения уравнения для гидравлический разнения уравнения для гидравлический разнение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ЛЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о тидравлических сопротивления жидкости. Схемы турбуленности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9	14.	•	6	ЛЗ	T	2	4	TK	УО
Решение различных задач. 6 113 1 2 4 1К УО 16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Убрудентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса – Буссинеска. 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 7 Л3 М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ЛЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлениях. Виды сопротивления жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба-ха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Оспротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Ляборат	15								
16. Режимы движения вязкой жидкости. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса – Буссинеска. 7 Л В 2 - ТК УО 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 Л В Д ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 Л В 2 - ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т <td>13.</td> <td>· · · •</td> <td>6</td> <td>ПЗ</td> <td>T</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>ТК</td> <td>УО</td>	13.	· · · •	6	ПЗ	T	2	4	ТК	УО
Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса — Буссинеска. 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических равнения вязкой жидкости. В Д. В	16								
кости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса – Буссинеска. 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. И их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жид-кости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сотротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со-	10.								
турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса — Буссинеска. 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со- Посновные понятия о гидравлических со-			7	П	В	2	_	ΤK	VO
Сти. Модель Рейнольдеа – Буссинеска. 17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлениях. Виды сопротивления жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление коэффициента Дарси. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 Л М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО			,	31		2		110	30
17. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнения Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- лабораторная работа № 2. 10 Л Т 2 ТК УО									
Лабораторная работа № 1 7 ЛЗ М 2 2 ТК УО 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлениях. Виды сопротивления жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- Дарси. По пределение понятия о гидравлических со- По пределение пон	17								
18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивления. Виды сопротивления. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических соределение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2.	17.		7	ЛЗ	M	2	2	ТК	УО
ной жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интетрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 Л3 М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 П3 Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивления жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 Л3 М 2 ТК УО	18								
Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 Л В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО	10.								
жидкости и их интегрирование вдоль линии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. В Д В 2 - ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- Лабораторная работа № 2. 10 Л Т 2 ТК УО		• •							
нии тока. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения визкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со-									
тока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО			8	Л	В	2	_	ТК	УО
 энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО 									
нулли. Порядок применения уравнения для гидравлических расчетов. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО		-							
для гидравлических расчетов. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО									
19. Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- дабораторная работа № 2. 10 Л Т 2 ТК УО		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							
Лабораторная работа № 1. 8 ЛЗ М 2 ТК УО 20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жидкости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО	19.		0	пр	N	2		TIC	WO
20. Гидродинамика. Решение задач по динамике реальной жид- кости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба- ха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- Тоновные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО			8	113	IVI	2		1 K	УÜ
Решение задач по динамике реальной жид- кости. Выдача задания по РГР. 8 ПЗ Т 2 10 ТК УО 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсба- ха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО	20.	^ ^ ^							
кости. Выдача задания по РГР. 21. Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. 9 Л В 2 - ТК УО Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО		_	8	ПЗ	T	2	10	ТК	УО
сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО									
сопротивлениях. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО	21.	Основные понятия о гидравлических							
Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. 9 Л В 2 - ТК УО 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 9 ЛЗ М 2 ТК УО		сопротивлениях.							
равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси — Вейсба-ха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со-		Виды сопротивлений. Основное уравнение	O	п	D	2		тк	VO
ха. 22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. 9 ЛЗ М 2 ТК УО Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО			7	71	ם	<i></i>	_	110	30
22. Сопротивление по длине. Определение коэффициента Дарси. 9 ЛЗ М 2 ТК УО Лабораторная работа № 2. П Л Т Т Т УО		турбулентности. Формула Дарси – Вейсба-							
Определение коэффициента Дарси. 9 ЛЗ М 2 ТК УО Лабораторная работа № 2. 10 Л Т 2 ТК УО									
Лабораторная работа № 2. 23. Основные понятия о гидравлических со- турование поняти п	22.								
23. Основные понятия о гидравлических со- 10 Л Т 2 ТК УО			9	ЛЗ	M	2		ТК	УО
противлениях.	23.		10	П	Т	2		ТΚ	VO
		противлениях.	10	71	1			110	, ,

	Эконовин компи Инисиванов и Мивина							
	Эксперименты Никурадзе и Мурина.							
	Местные потери напора. Суммирование							
24	потерь напора.							
24.	Сопротивление по длине.	10	πо	M	2		TIC	VO
	Определение коэффициента Дарси.	10	ЛЗ	M	2		TK	УО
25	Лабораторная работа № 2.							
25.	Режимы движения вязкой жидкости.	10	ПЗ	T	2	4	РК	РГР, Д
	Решение задач.							,,,
26.	Гидравлический удар. Гидравлический удар при мгновенном закрытии запорного устройства. Положительный и отрицательный гидроудар. Стадии полного гидроудара. Влияние трения на величину гидроудара. Формула Жуковского. Постепенное закрытие запорного устройства. Неполный гидроудар. Стадии неполного гидроудара. Мероприятия по предупреждению и снижению величины гидроудара.	11	Л	В	2		TK	УО
27.	Диаграмма уравнения Бернулли.		Tro				T14	110
	Лабораторная работа № 3.	11	ЛЗ	M	2		TK	УО
28.	Истечение жидкости через отверстия и							
	насадки. Классификация отверстий. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Затопленное истечение. Коэффициенты истечения и их определение. Истечение жидкости через насадки. Различные типы насадок.	12	Л	Т	2		TK	УО
29.	Диаграмма уравнения Бернулли. Лабораторная работа № 3.	12	ЛЗ	M	2		ТК	УО
30.	Гидравлические сопротивления. Решение задач по вычислению потерь напора по длине.	12	ПЗ	Т	2		TK	УО
31.	Гидравлические машины. Классификация. Мощность, напор, расход, КПД гидравлических машин. Определение рабочей точки насоса. Анализ параллельного и последовательного соединения насосных агрегатов. Построения характеристики трубопровода.	13	Л	В	2	-	TK	УО
32.	Анализ графического метода определения потерей напора в параллельно соединенных водоводах.	13	ЛЗ	T	2	-	ТК	УО
33.	Гидропневмопривод. Характеристика гидропривода. История возникновения. Виды гидроприводов. Гидроприводы вращательного, поступательного, поворотного движения. Понятие рабочего объема гидропневмопривода.	14	Л	Т	2	2	TK	УО
34.	Определение ударного давления в системе водоснабжения.	14	ЛЗ	M	2	-	TK	УО
35.	Динамика вязкой жидкости. Расчет объемного гидропривода. (Расчетнографическая работа).	14	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО

36.	Гидропривод. Классификация гидропривода по возможности регулирования. Гидродроссельный регулирующий аппарат. Гидроклапан. Гидравлический распределитель. Гидробак.	15	Л	Т	2	4	TK	УО
37.	Изучение конструкции и принципа действия предохранительной арматуры.	15	ЛЗ	T	2	-	TK	УО
38.	Гидропневмопривод. Схемы циркуляции рабочей жидкости в гидроприводе: открытая и закрытая гидросхема. Классификация гидропривода по источникам подачи рабочей жидкости. Структура гидропривода.	16	Л	Т	2	4	ТК	УО
39.	Истечение жидкости через отверстие при постоянном напоре. Лабораторная работа № 4.	16	ЛЗ	M	2	-	ТК	УО
40.	Расчет гидропневмопривода. Решение задач	16	ПЗ	Т	2	-	ТК	УО
41.	Гидропневмопривод. Количество степеней свободы гидросистем. Применение гидропривода в строительно-дорожных машинах, станкостроении, авиации.	17	Л	В	2	4	ТК	УО
42.	Гидравлическая муфта. Изучение конструкции и принципа действия.	17	ЛЗ	M	2	-	ТК	УО
43.	Гидропневмопривод. Перспективы развития гидропневмопривода. Современные отечественные и зарубежные производители оборудования для гидропневмопривода.	18	Л	Т	2	4	ТК	УО
44.	Анализ рабочих параметров гидропнев- мопривода Лабораторная работа № 6.	18	ЛЗ	M	2	-	ТК	УО
45.	Современное отечественное и зарубежное оборудование для гидропневмопривода (работа с каталогами).	18	П3	Т	2	8	ТК РК	УО РГР, Тс
46.	Выходной контроль				0,2	17,8	ВыхК	Э
Ито	го:				90,2	89,8		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды контактной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: B — лекция-визуализация, Π — проблемная лекция/занятие, T — лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, M — моделирование.

Виды контроля: ВК — входной контроль, TK — текущий контроль, PK — рубежный контроль, Д-Доклад, $P\Gamma P$ -расчетно-графическая работа, Tc — тестирование, BыхK — выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Э – экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Гидравлика» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства предусматривает ис-

пользование в учебном процессе активных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).

Целью (практических, лабораторных) занятий является выработка практических навыков работы с основными понятиями, задачами и физическими свойствами жидкости. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, выполнение лабораторных работ и т.п., так и интерактивный метод моделирования.

Решение задач позволяет обучиться методикам проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов. В процессе решения задач обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению у обучающихся мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще.

Метод моделирования при проведении лабораторных занятий позволяет изучать гидравлические свойства жидкостей путем непосредственных измерений гидравлических параметров на лабораторных моделях и установках с использованием современных измерительных средств (ультразвуковой расходомер, ультразвуковой толщиномер, ультразвуковой уровнемер, насосные установки) с последующим компьютерным моделированием. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися значительной части вопросов теоретического курса, выполнение расчетно-графических работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебнометодических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ π/π	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов
1	2	3	4	5
1.	Гидравлика.: учебник для вузов.	Д.В. Штерен-	М.: Лань, 2015	1 - 2
	– 5-е изд.,	ЛИХТ		
	https://e.lanbook.com/reader/book/6434			
	<u>6/#1</u>			

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов
1	2	3	4	5
2.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов: Учебное пособие 4-е изд., https://e.lanbook.com/book/98240	Крестин Е.А., Крестин И.Е.	СПб.: "Лань", 2018.	Все разделы
3.	Гидравлика: учебник. https://e.lanbook.com/reader/book/51930/ #4].	Моргунов К.П.	СПб.: "Лань", 2014.	Все разделы

б) дополнительная литература

1	2	3	4	5
1.	Гидравлика: учебник	Н. Н. Лапшев.	М.: Академия,	Все разделы
	10 экз.		2010.	
2.	Гидравлика: учебник / - 3-е	Д.В.Ште-	М. : КолосС,	Все разделы
	изд., перераб. и доп.	ринлихт.	2008	
	15 экз.			
3.	Гидравлика, гидромашины	Т. В. Артемь-	М.: Академия,	Все разделы
	и гидроприводы в примерах	ева	2013	
	решения задач: учебное по-			
	собие для студ. Вузов.			
	5 экз.			

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационнотелекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека СГАУ - http://library.sgau.ru.

г) периодические издания

- 1. Электронный научный журнал «Гидравлика»- http://hydrojournal.ru/
- 2. Журнал «Гидравлика. Пневматика. Приводы» https://rostest.net/zhurnal-gidravlika-prevmatika-privodyi/

д) базы данных и поисковые системы

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com.

Электронная библиотека издательства «Лань» — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета — доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. «Университетская библиотека ONLINE» http://www.biblioclub.ru.

Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, конспектам лекций, энциклопедиям и словарям, учебникам по различным областям научных знаний, материалам по экспресс-подготовке к экзаменам. После регистрации с компьютера университета — доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. http://elibrary.ru.

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

5. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;
 - проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;
- активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

• программное обеспечение

	ipoi painimitoe oo		
№	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, кон-
п/п	(модуля)	• •	тролирующая)
1	2	3	4
1	Все разделы дисципли-	Право на использование Microsoft	Обучающая
	ны	Desktop Education All Lng Lic/SA Pack	
		OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат –	
		ООО «Современные технологии», г.	
		Саратов. Контракт № 0024 на переда-	
		чу неисключительных (пользователь-	
		ских) прав на программное обеспече-	
		ние от 11.12.2018 г.	
2	Все разделы дисципли-	Право на использование программно-	Обучающая
	ны	го продукта ESET NOD32 Antivirus	
		Business Edition renewal for 2041 user	
		(продление 2041 лицензий на срок 12	
		месяцев). Лицензиат – ООО «Компь-	
		ютерный супермаркет», г. Саратов.	
		Контракт № 0025 на приобретение	
		прав на использование средств анти-	
		вирусной защиты от 11.12.2018 г.	

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности — частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических занятий и контроля самостоятельной работы по дисциплине кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» имеются аудитории №№ ГЛ-5, ГЛ-2.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория №№ 111, 113, читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Гидравлика» разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указание этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Гидравлика».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Гидравлика»

Методические указания по изучению дисциплины «Гидравлика» включают в себя:

- 1. Краткий курс лекций.
- 2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.
- 3. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» «27 » августа 2019 года (протокол № 1).

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Гидравлика» на 2019/2020 учебный год:

Сведения об обновлении лицензионного программного обеспечения

Наименование программы	Примечание
ESET NOD 32	Срок действия
	контракта истек
Реквизиты подтверждающего документа:	
Право на использование программного продукта ESET NOD32 Antivirus	
Business Edition renewal for 2041 user (продление 2041 лицензий на срок	
12 месяцев). Лицензиат – ООО «Компьютерный супермаркет», г.	
Саратов.	
Контракт № 0025 на приобретение прав на использование средств	
антивирусной защиты от 11.12.2018 г.	
Kaspersky Endpoint Security	Переход на новое
	лицензионное программное
Реквизиты подтверждающего документа:	обеспечение
Право на использование антивирусного программного обеспечения	
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (1500-2449) 1	
year Educational Licence. Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г.	
Саратов.	
Контракт № ЕП-113 на оказание услуг по передаче неисключительных	
(пользовательских) прав на антивирусное программное обеспечение с	
внесением соответствующих изменений в аттестационную	
документацию по требованию защиты информации от 11.12.2019 г.	

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Гидравлика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» «11» декабря 2019 года (протокол № 5).

Заведующий кафедрой

1

В.В. Афонин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Гидравлика» на 2019/2020 учебный год:

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

- е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:
 - программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Сведения об обновлении ли- цензионного программного обеспечения
1	Все темы дисциплины	Місгоѕоft Desktop Education (Місгоѕоft Access, Mісгоѕоft Excel, Mісгоѕоft InfoPath, Місгоѕоft OneNote, Mісгоѕоft Outlook, Mісгоѕоft PowerPoint, Mісгоѕоft Publisher, Mісгоѕоft SharePoint Workspace, Місгоѕоft Visio Viewer, Mісгоѕоft Word) Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Місгоѕоft Desktop Education All Lng Lic/SA Pack OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат — ООО «Современные технологии», г. Саратов. Контракт № 0024 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 11.12.2018 г.	Вспомога- тельная	Вспомогательное программное обеспечение: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent Предоставление неисключительных прав на ПО: Microsoft Office 365 Pro Plus Open Students Shared Server All Lng SubsVL OLV NL IMth Acdmc Stdnt w/Faculty Лицензиат — ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов Контракт № А-032 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 23.12.2019 г.

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Гидравлика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» «23» <u>декабря</u> <u>2019</u> года (протокол N_2 <u>6</u>).

Заведующий кафедрой

(подпись

В.В. Афонин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Гидравлика» на 2020/2021 учебный год:

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

б) дополнительная литература:

- 1. ГОСТ 18910-96 Приборы и устройства гидравлические. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт.
- 2.ГОСТ 23956-80 Турбины гидравлические. Термины и определения. Межгосударственный стандарт.

г) периодические издания:

1. Журнал «Гидротехника» https://hydroteh.ru/

Актуализированная рабочая программа дисциплины «**Гидравлика**» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «31» августа 2020 года (протокол № 1).

И. о. заведующего кафедрой

(подпись)

А.Н. Никишанов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Гидравлика» на 2020/2021 учебный год:

Сведения об обновлении лицензионного программного обеспечения

Наименование программы	Примечание
Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование антивирусного программного обеспечения Каspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (1500-2449) 1 year Educational Licence. Лицензиат — ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Контракт № ЕП-113 на оказание услуг по передаче неисключительных (пользовательских) прав на антивирусное программное обеспечение с внесением соответствующих изменений в аттестационную документацию по требованию защиты информации от 11.12.2019 г.	Срок действия контракта истек
Казрегsky Endpoint Security Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат − ООО «Современные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-219/2020/223-1370 от 01.12.2020 г.	Заключен новый договор сроком на 1 год (11.12.2020 г 10.12.2021 г.)
Місгоsoft Office 365 Pro Plus Open Students Shared Server All Lng SubsVL OLV NL lMth Acdmc Stdnt w/Faculty Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV Е 1Y Acdmc Ent. Лицензиат — ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Контракт № А-032 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 23.12.2019 г.	Срок действия контракта истекает 23.12.2020 г.
Місгоѕоft Office Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV Е 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № 201201/КЛ/Л/44-208 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем по адресу: г. Саратов, ул. Советская, 60 от 01.12.2020 г.	Заключен новый договор сроком на 1 год (по 31.12.2021 г.)

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Гидравлика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «11» декабря 2020 года (протокол № 6).

И.о. заведующего кафедрой

TOTALICA)

А.Н. Никишанов