

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 21.04.2023 14:54:05
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba21774755a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
[Подпись] / Бакиров С.М. /
« 14 » *мая* 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана факультета
[Подпись] / Павлов А.В. /
« 15 » *мая* 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	Гидрогазодинамика
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Пожарная безопасность и охрана труда
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная

Разработчик: доцент Миркина Е.Н. *[Подпись]*
(подпись)

Саратов 2021

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков теоретического и экспериментального исследования в механике жидкости и газа, и использования их в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Математика (базовый уровень)», «Прикладная математика в системах безопасности», «Физика», «Инженерная физика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов».

Дисциплина «Гидрогазодинамика» является базовой для изучения следующих дисциплины, практик: «Противопожарное водоснабжение», «Пожарная техника и основы тушения пожара», «Прогнозирование опасных факторов пожара»

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции (-ий), представленных в табл. 1

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК – 1.3 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа.	Основные законы движения жидкости и газа	рассчитывать по методикам типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений	методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов
			ОПК – 1.4 Применяет знания основ гидрогазодинамики для решения типовых задач профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	Основы гидрогазодинамики для применения в профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов; рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов	методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов								
	Всего	в т. ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.	72,2					72,2			
<i>аудиторная работа:</i>	72					72			
лекции	18					18			
лабораторные	36					36			
практические	18					18			
<i>промежуточная аттестация</i>	0,2					0,2			
<i>контроль</i>	17,8					17,8			
Самостоятельная работа	54					54			
Форма итогового контроля	экз.					экз.			
Курсовой проект (работа)	-					-			

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1.	Основные понятия гидрогазодинамики. Предмет гидрогазодинамики. Понятие жидкости и газа, как сред, обладающих свойствами текучести. Капельные жидкости. Невозможность возникновения в жидкости растягивающих усилий. Закон Ньютона о внутреннем трении. Идеальная и реальная жидкость. Физическая модель жидкости и газа. Силы, действующие на жидкость. Плотность и удельный вес. Нормальные и касательные напряжения в жидкости и газе. Понятие давления. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и основная формула гидростатики. Манометрическое и вакуумметрическое давления.	1	Л	В	2		ТК	УО
2.	Предмет гидрогазодинамики. Знакомство с гидротехнической лабораторией.	1	ЛЗ	Т	2		ТК	УО
3.	Основные понятия гидрогазодинамики. Входной контроль. Предмет гидрогазодинамики.	2	ПЗ	Т	2	1	ВК	ПО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Физическая модель жидкости. Свойства жидкостей и газов. Системы единиц. Гидростатическое давление и его свойства.							
4.	Давление в жидкости и газе. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и основная формула гидростатики.	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
5.	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
6.	Вычисление силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
7.	Давление в жидкости и газе. Манометрическое и вакуумметрическое давления. Различные задачи.	4	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
8.	Вычисление силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	4	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
9.	Сила давления жидкости и газа на твердые стенки. Вычисление силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	5	Л	В	2		ТК	УО
10.	Вычисление силы гидростатического давления. Вычисление силы гидростатического давления на плоские поверхности.	5	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
11.	Гидростатика. Решение различных задач.	6	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
12.	Гидростатика. Решение различных задач.	6	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
13.	Основные понятия о гидравлических сопротивлениях. Понятие о режимах движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Модель Рейнольдса – Буссинеска. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Схемы турбулентности. Формула Дарси – Вейсбаха. Эксперименты Никурадзе и Мурина. Местные потери напора. Суммирование потерь напора.	7	Л	В	2		ТК	УО
14.	Гидродинамика. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	7	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
15.	Гидростатика	8	ПЗ	Т	2	1	РК ТК	УО УО
16.	Режимы движения вязкой жидкости.	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Решение задач.							
17.	Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлическая классификация напорных трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов: истечение через короткий трубопровод в атмосферу. Всасывающая линия ц/насоса, дюкер. Расчет длинных трубопроводов. Основная водопроводная формула. Последовательное и параллельное соединение труб. Гидравлический удар при мгновенном закрытии запорного устройства. Формула Жуковского. Неполный гидроудар. Мероприятия по предупреждению и снижению величины гидроудара.	9	Л	В	2		ТК	УО
18.	Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1.	9	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
19.	Гидродинамика. Решение задач по динамике идеальной жидкости. Выдача задания по РГР.	10	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
20.	Определение гидравлического коэффициента трения. Лабораторная работа № 2.	10	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
21.	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Классификация отверстий. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Коэффициенты истечения и их определение. Истечение жидкости через насадки. Различные типы насадок.	11	Л	В	2		ТК	УО
22.	Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров. Лабораторная работа № 3.	11	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
23.	Расчет коротких трубопроводов. Истечение через трубопровод в атмосферу. Сифон. Всасывающая линия ц/б насоса.	12	ПЗ	Т	2	1	РК ТК	УО УО
24.	Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров. Лабораторная работа № 3.	12	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
25.	Основные понятия газовой динамики. Уравнение состояния. 1-й закон термодинамики. Адиабатический процесс. Формула Майера. Энтальпия. 2-й закон термодинамики. Энтропия. Скорость звука. Число Маха. Распространение малых возмущений в газе.	13	Л	В	2		ТК	УО
26.	Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре. Лабораторная работа № 4.	13	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
27.	Решение задач по газовой динамике. Истечение газа из котла под большим давлением. Скачки уплотнения.	14	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
28.	Истечение жидкости через отверстия малое отверстие с острой кромкой при постоянном	14	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	напоре. Лабораторная работа № 5.							
29.	Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения. Уравнение неразрывности. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Скорость звука в движущемся газе. Температура торможения. Истечение газа из котла под большим давлением. Формула Сен-Венана – Ванцеля. Максимальная скорость истечения.	15	Л	П	2		ТК	УО
30.	Изучение работы насосной установки Лабораторная работа № 6.	14	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
31.	Гидрогазодинамика. Решение задач по газовой динамике	16	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
32.	Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Истечение газа из котла под большим давлением.	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
33.	Скачки уплотнения. Основные понятия. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Формула Прандтля. Ударная адиабата. Невозможность существования скачков разряжения в адиабатических процессах (теорема Цемплена). Звуковая волна как скачок уплотнения бесконечно малой интенсивности. О распространении детонации и горения в газах.	17	Л	В	2		ТК	УО
34.	Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Истечение газа из котла под большим давлением.	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
35.	Итоговое практическое занятие	18	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО
36.	Итоговое лабораторное занятие	18	ЛЗ	Т	2	2	РК ТК	УО УО
37.	Выходной контроль				0,2	11	ВыхК	Э
Итого:					72,2	54		

Примечание:

Условные обозначения:

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

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, М – моделирование.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК - рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.

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

5. Образовательные технологии

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

Реализация компетентного подхода в рамках по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность предусматривает использование 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 и газа. 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 отдельных 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 учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п.4, таб.3)
1	2	3	4	5
1.	Гидравлика: учебник https://lanbook.ru/reader/book/168824/#1	Д.В. Штеренлихт	СПб.: Лань, 2021	1 – 8
2.	Гидравлика: учебник https://lanbook.ru/reader/book/168695/#1	К.П. Моргунов	СПб.: Лань, 2021	9 – 16

3.	Механика жидкости и газа: учебное пособие 2-е изд. испр. и доп. https://e.lanbook.com/reader/book/109512/#1	К.П. Моргунов	СПб.: Лань, 2018	19 – 26
----	--	---------------	------------------	---------

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п.4, таб.3)
1	2	3	4	5
1.	Основы технической механики жидкости и газа: учебное пособие https://lanbook.ru/reader/book/126917/#1	В.М. Чефанов	СПб.: Лань, 2020	1-26
1.	Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник для вузов 49 экз.	Д.А. Гиргидов	С.-Пб: Изд-во С-ПбГПУ, 2003	1 – 26
2.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» [Электронный ресурс] ftp://192.168.7.252/ELBIB/827_68.pdf	А.И. Есин. Е.Н. Миркина	Саратов: ООО Изд. Центр Наука, 2019	1– 26

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Открытые учебно-методические материалы по теме «Гидрогазодинамика».

2. Открытые примеры расчетов и контрольных работ по гидрогазодинамике.

3. Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>.

г) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

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 <http://www.sgau.ru/biblioteka/> .

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

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

6. Профессиональная база данных «Техэксперт».

Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.

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

д) *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

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая)
1	Все темы дисциплины	Kaspersky 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.	Вспомогательная

2	Все темы дисциплины	Microsoft Office Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 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.	Вспомогательная
---	---------------------	---	-----------------

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации имеются учебные аудитории для проведения учебных занятий 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 выполнения лабораторных работ имеется лаборатория № ГЛ-2, № ГЛ-5, оснащенная комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами.

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

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине «Гидрогазодинамика» разработаны 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 включают в себя:

- перечень компетенций с указанием 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 «Гидрогазодинамика».

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

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

1. Краткий курс лекций /Сост. Е.Н. Миркина//Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021 - 56, с.

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидрогазодинамика»/Сост. Е.Н. Миркина//Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021 – 22, с.

3. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Гидрогазодинамика»/Сост. Е.Н. Миркина//Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021 – 48, с.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «14» мая 2021 года (протокол № 15).