

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 22.04.2023 07:49:51  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab07f01fe1ba21774f55a12

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина	<b>Гидрогазодинамика</b>
Специальность	<b>20.05.01 Пожарная безопасность</b>
Специализация	<b>Профилактика и тушение пожара</b>
Квалификация выпускника	<b>Специалист</b>
Нормативный срок обучения	<b>5 лет</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

Разработчик: **доцент Миркина Е.Н.** *Миркина Е.Н.*  
(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 специальности 20.05.01 Пожарная безопасность дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Математика», «Прикладная математика в пожарной безопасности», «Физика», «Информатика».

Дисциплина «Гидрогазодинамика» является базовой для изучения следующих дисциплины, практик: «Противопожарное водоснабжение», «Организация пожаротушения и ведения аварийно-спасательных работ».

## **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-3	Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	<b>ИД-9</b> опк-3 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	Основные законы движения жидкости и газа	методиками проведения 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, основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений
			<b>ИД-10</b> опк-3 Применяет знания основ гидрогазодинамики в профессиональной сфере, используя теорию и методы фундаментальных наук	Основы гидрогазодинамики для применения в профессиональной деятельности	рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах)	методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, основными методами измерений используя теорию фундаментальных наук

#### 4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов										
	Всего	в т. ч. по семестрам									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа – всего, в т.ч.	54,2				54,2						
<i>аудиторная работа:</i>	54				54						
лекции	18				18						
лабораторные	18				18						
практические	18				18						
<i>промежуточная аттестация</i>	0,2				0,2						
<i>контроль</i>	17,8				17,8						
Самостоятельная работа	36				36						
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
4 семестр								
1.	<b>Основные понятия гидрогазодинамики.</b> Предмет гидрогазодинамики. Понятие жидкости и газа, как сред, обладающих свойством 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.	<b>Предмет гидрогазодинамики.</b> Знакомство с гидротехнической лабораторией.	1	ЛЗ	Т	2		ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	<b>Основные понятия гидрогазодинамики.</b> Входной контроль. Предмет гидрогазодинамики. Физическая модель жидкости. Свойства жидкостей и газов. Системы единиц. Гидростатическое давление и его свойства.	2	ПЗ	Т	2		ВК	ПО
4.	<b>Сила давления жидкости и газа на твердые стенки.</b> Вычисление силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	3	Л	В	2	2	ТК	УО
5.	<b>Давление в жидкости и газе.</b> Манометрическое и вакуумметрическое давления. Различные задачи. Выдача задания по РГР.	3	ПЗ	Т	2		ТК	УО
6.	<b>Вычисление силы гидростатического давления.</b> Вычисление силы гидростатического давления на плоские поверхности.	4	ПЗ	Т	2		ТК	УО
7.	<b>Основы гидродинамики.</b> Гидродинамические параметры потока. Метод Эйлера. Струйная модель потока. Живое сечение потока. Гидравлическая классификация движений жидкости. Гидравлические элементы живого сечения потока. $Q, v$ . Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли. Порядок применения для гидравлических расчетов.	5	Л	В	2	2	ТК	УО
8.	<b>Вычисление силы гидростатического давления.</b> Вычисление силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	5	ПЗ	Т	2		ТК	УО
9.	<b>Гидростатика.</b> Решение различных задач.	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО
10.	<b>Основные понятия о гидравлических сопротивлениях.</b> 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
11.	<b>Гидростатика</b>	7	ПЗ	Т	2		ТК РК	УО
12.	<b>Гидродинамика.</b> Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	8	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
13.	<b>Гидравлический расчет напорных трубопроводов.</b> Гидравлическая классификация напорных трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов:	9	Л	В	2		ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	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.							
14.	<b>Режимы движения вязкой жидкости.</b> Лабораторная работа № 1.	9	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
15.	<b>Определение гидравлического коэффициента трения.</b> Лабораторная работа № 2.	10	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
16.	<b>Истечение жидкости через отверстия и насадки.</b> 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
17.	<b>Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров.</b> Лабораторная работа № 3.	11	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
18.	<b>Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров.</b> Лабораторная работа № 3.	12	ЛЗ	М	2	2	ТК РК	УО
19.	<b>Основные понятия газовой динамики.</b> 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
20.	<b>Истечение жидкости через отверстия малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре.</b> Лабораторная работа № 4	13	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
21.	<b>Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре.</b> Лабораторная работа № 5.	14	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
22.	<b>Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения.</b> Уравнение неразрывности. 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. Связь между скоростью течения газа и формой его струи. Сопло Лавалля.	15	Л	В	2		ТК	УО
23.	<b>Расчет коротких трубопроводов.</b> Истечение через трубопровод в атмосферу.	15	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Сифон. Всасывающая линия ц/б насоса.							
24.	<b>Изучение работы насосной установки</b> Лабораторная работа № 6.	16	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО
25.	<b>Скачки уплотнения.</b> 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
26.	<b>Решение задач по газовой динамике.</b> Истечение газа из котла под большим давлением. Скачки уплотнения.	17	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО
27.	<b>Гидрогазодинамика.</b>	18	ПЗ	Т	2	2	РК ТК	УО
28.	Выходной контроль				0,2	8	ВыхК	Э
<b>Итого:</b>					54,2	36		

**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, 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 специальности 20.05.01 Пожарная 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 <a href="https://lanbook.ru/reader/book/168824/#1">https://lanbook.ru/reader/book/168824/#1</a>	Д.В. Штеренлихт	СПб.: Лань, 2021	1 – 8
2.	Гидравлика: учебник <a href="https://lanbook.ru/reader/book/168695/#1">https://lanbook.ru/reader/book/168695/#1</a>	К.П. Моргунов	СПб.: Лань, 2021	9 – 16
3.	Механика жидкости и газа: учебное пособие 2-е изд. испр. и доп. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/109512/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/109512/#1</a>	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 <a href="https://lanbook.ru/reader/book/126917/#1">https://lanbook.ru/reader/book/126917/#1</a>	В.М. Чефанов	СПб.: Лань, 2020	1-26
1.	Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник для вузов	Д.А. Гиргидов	С.-Пб.: Изд-во С-ПбГПУ, 2003	1 – 26



	49 экз.			
2.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» [Электронный ресурс] <a href="ftp://192.168.7.252/ELBIB/827_68.pdf">ftp://192.168.7.252/ELBIB/827_68.pdf</a>	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 <b>Реквизиты подтверждающего документа:</b> 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 <b>Реквизиты подтверждающего документа:</b> 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 - 48, с.

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидрогазодинамика»/Сост. Е.Н. Миркина//Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021 – 29, с.

3. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Гидрогазодинамика»/Сост. Е.Н. Миркина//Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021 – 46, с.

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