

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 20.04.2023 15:24:57
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07701fe1ba2172795a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
Соловьев Д.А. Бакиров С.М. /
« 8 » *июня* 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Павлов А.В. Павлов А.В. /
« 9 » *июня* 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	Механика жидкости и газа
Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очно-заочная

Разработчик: доцент Миркина Е.Н.

Миркина Е.Н.
(подпись)

Саратов 2022

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 08.03.01 Строительство направленность (профиль) Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Математика (Базовый уровень)», «Физика», «Инженерная физика», «Механика. Техническая механика», «Механика. Техническая механика».

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является базовой для изучения следующих дисциплин, практик: «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики на объектах тепло-, газоснабжения», «Насосы, вентиляторы, компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции», «Водоснабжение объектов тепло-, газо-, холодоснабжения и вентиляции», «Водоотведение с объектов тепло-, газо-, холодоснабжения и вентиляции».

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 решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей	рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем 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 на основе теоретического и экспериментального исследований	методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, основными методами измерений, на основе теоретического и экспериментального исследований
			ОПК-1.3 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей	рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин	методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, основными методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

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.:		36,1				36,1				
<i>аудиторная работа:</i>		36				36				
лекции		18				18				
лабораторные		18				18				
практические		-				-				
<i>промежуточная аттестация</i>		0,1				0,1				
<i>контроль</i>										
Самостоятельная работа		71,9				71,9				
Форма итогового контроля		Зач.				Зач.				
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.	<p>Основные понятия механики жидкости и газа Предмет механики жидкости и газа. 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. Основные законы гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и основная формула гидростатики. Манометрическое и вакуумметрическое давления. Вычисление силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда</p>	1	Л	В	2	2	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	Предмет механика жидкости и газа Знакомство с гидротехнической лабораторией.	2	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО
3.	Основы гидродинамики. 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. 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 для гидравлических расчетов.	3	Л	В	2	2	ТК	УО
4.	Основные законы гидростатики. Изучение физических свойств жидкостей и газов. Изучение приборов для измерения гидростатического давления.	4	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО
5.	Режимы движения вязкой жидкости. 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. 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.	5	Л	В	2	2	ТК	УО
6.	Измерение статического давления в жидкостях и газах	6	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО
7.	Гидравлический удар. Гидравлический удар при мгновенном закрытии запорного устройства. Положительный и отрицательный гидроудар. Стадии полного гидроудара. Влияние трения на величину гидроудара. Формула Жуковского. 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.	7	Л	В	2	4	ТК	УО
8.	Режимы движения вязкой жидкости. Лабораторная работа № 1.	8	ЛЗ	М	2	4	ТК	УО
9.	Основные понятия газовой динамики. Уравнение состояния. 1-й закон термодинамики.	9	Л	В	2	4	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Адиабатический процесс. Формула Майера. Энтальпия. 2-й закон термодинамики. Энтропия. Скорость звука. Число Маха. Распространение малых возмущений в газе.							
10.	Сопротивление по длине. Определение гидравлического коэффициента трения. Лабораторная работа № 2.	10	ЛЗ	М	2	4	ТК	УО
11.	Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения. 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.	11	Л	В	2	4	ТК	УО
12.	Диаграмма уравнения Бернулли. Лабораторная работа № 4.	12	ЛЗ	М	2	4	ТК	УО
13.	Одномерные изэнтропические течения газа. Основные соотношения для одномерных изэнтропических потоков газа. Максимальная скорость газа. Коэффициент скорости. Измерение скорости в дозвуковом потоке. Связь между скоростью течения газа и формой его струи. Сопло Лавалья.	13	Л	В	2	4	ТК	УО
14.	Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре Лабораторная работа № 5.	14	ЛЗ	М	2	4	ТК	УО
15.	Одномерные течения газа с трением. Течения газа с трением. Случай теплоизолированного газопровода. Изотермическое течение в газопроводе. Скачки уплотнения. Основные понятия. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Формула Прандтля. Ударная адиабата. Теорема Цемплена. Звуковая волна как скачок уплотнения бесконечно малой интенсивности	15	Л	В	2	4	ТК	УО
16.	Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Истечение газа из котла под большим давлением.	16	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО
17.	Одномерные неадиабатические течения газа. Постановка задачи. Течение подогреваемого газа при больших скоростях. О распространении детонации и горения в газах. Течения газа в соплах и диффузорах. Сопротивление сопла. Прямоточный реактивный двигатель. Течение газа в диффузорах. Элементарная ударная труба.	17	Л	В	2	2	ТК	УО
18.	Решение различных задач газовой динамики.	18	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УО КР
19.	Выходной контроль				0,1	7,9	ВыхК	Зач.
Итого:					36,1	71,9		

Примечание:

Условные обозначения:

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

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование.

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

Форма контроля: УО – устный опрос, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Механика жидкости и газа» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 08.03.01 Строительство 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 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.

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.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, 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 вопросы выходного контроля.

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	Д.В. Штеренлихт	СПб.: Лань, 2022	1 – 10
2.	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	1 – 18

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.	Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник для вузов 49 экз.	Д.А. Гиргидов	С.-Пб: Изд-во С-ПбГПУ, 2003	1 – 18
2.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» ftp://192.168.7.252/ELBIB/827_68.pdf	А.И. Есин. Е.Н. Миркина	Саратов: ООО Изд. Центр Наука, 2019	1– 16

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Открытые учебно-методические материалы по теме «Механика жидкости и газа».
2. Открытые примеры расчетов и контрольных работ по механике жидкости и газа Режим доступа <https://e.lanbook.com/reader/book/72985/#1>

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	<u>Kaspersky Endpoint Security</u> 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 № 6-133/2021/223-1205 от 09.11.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	Вспомогательная
2	Все темы дисциплины	<u>Microsoft Office</u> Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № АЭ-030 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем от 15.12.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	Вспомогательная

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 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 «Механика жидкости и газа» 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 «Механика жидкости и газа».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Механика жидкости и газа»

Методические указания по изучению дисциплины «Механика жидкости и газа» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.
3. Методические указания и задания к выполнению контрольной работы по механике жидкости и газа

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «8» июня 2022 года (протокол № 17).

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Механика жидкости и газа»**

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Механика жидкости и газа» на 2022/2023 учебный год:

1. В связи с переименованием университета рабочую программу дисциплины «Механика жидкости и газа», разработанную и утвержденную в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ) считать рабочей программой дисциплины федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет) на основании решения Ученого совета университета от 30.08.2022 протокол №1.

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «31» августа 2022 года (протокол № 2).

Заведующий кафедрой


(подпись)

С.М. Бакиров