

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Прикладная математика и системный анализ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.19 «Механика жидкости и газа»

направления подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

форма обучения – заочная
курс – 4
семестр – 8
зачетных единиц-3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 4
практические занятия – 10
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 94
зачет – 8 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет
контрольная работа - 1

1. Цели и задачи дисциплины

Механика жидкости и газа – раздел механики сплошных сред, в котором изучается равновесие и движение жидких и газообразных сред, их взаимодействие между собой и с твёрдыми телами.

Цель преподавания дисциплины: использование основных законов естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Задачи изучения дисциплины: сводятся к получению базовых знаний по механике жидкости и газа на основе общих теорем. На основе базовых знаний изучить практические приложения: динамику идеальных жидкости и газа, вязких ньютоновских жидкости и газа, элементы теории пограничного слоя.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса.

1. Высшая математика (дифференциал и производная, разложение функций в ряд Тейлора, интегрирование)
2. Общая физика
3. Теоретическая механика (статический момент, условия равновесия)

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции: ОПК-1 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Студент должен знать: основные законы гидростатики; основные расчётные зависимости; кинематику сплошной среды, обобщенные теоремы динамики сплошной среды, особенности математических моделей динамики несжимаемой и сжимаемой жидкости, динамику идеальной и вязкой жидкости, модели струйных течений жидкости и газа.

Студент должен уметь: выполнять элементарные измерения гидродинамических величин; работать со справочными данными; использовать основные расчетные зависимости в разных случаях конкретного проектирования.

Студент должен владеть: навыками расчета практических задач, математического и физического моделирования гидро- и газодинамических процессов, определения основных гидродинамических параметров жидкости и газа, методами расчета жидких и газовых потоков.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/интеракт.зан.(час)				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 семестр								
1	1	1	Основы кинематики	7	0,5	-	1	10
1	2-7	2	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов.	31	1	-	4	28
2	8-13	3	Одномерные потоки жидкостей и газов	48	1	-	2	34
2	12	4	Истечение жидкостей из отверстий и насадков	7	0,5	-	1	7
2	12-15	5	Движение жидкостей и газов по трубопроводам	8	0,5	-	1	8
2	16-18	6	Относительное движение тела и жидкостей.	7	0,5	-	1	7
Всего				108	4	-	10	94

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	0,5	1	<u>Основы кинематики</u> Виды движения жидкости. Траектория и линия тока, трубка тока. Ускорение жидкой частицы. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Основные характеристики потока жидкости. Уравнение неразрывности в разных формах. Общий характер движения и деформаций жидких частиц. Вихревое и потенциальное движение.	1,2,3,4
2	1	1	<u>Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов.</u> Силы, действующие в жидкостях: объемные и поверхностные. Свойства гидростатического давления. Уравнение гидростатики (Эйлера). Основное уравнение гидростатики (1 и 2 формы). Закон Паскаля. Определение сил давления покоящейся жидкости на плоские криволинейные поверхности. Распределение давления в покоящемся газе. Закон Архимеда. Уравнение Бернулли. Энергетический и	2,3,4,6

			геометрический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для линии тока вязкой жидкости.	
3	1	1-2	<u>Одномерные потоки жидкостей и газов.</u> Одномерная модель и приведение к ней плавноизменяющихся течений. Уравнения Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический, пьезометрический и гидравлический уклоны. Природа гидравлических сопротивлений Потери напора по длине и местные. Основное уравнение равномерного движения. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Турбулентное движение жидкости и его характеристики. Физическая природа турбулентных напряжений и их представление на основе полуэмпирических теорий. Распределение скоростей при турбулентном режиме. Абсолютная и относительная шероховатость. Данные о коэффициенте гидравлического трения. Зоны сопротивления. Зависимости для коэффициента Дарси и области их применения. Местные гидравлические сопротивления, потери напора в некоторых из них.	1,2,3,7
4	0,5	2	<u>Истечение жидкостей из отверстий и насадков.</u> Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Истечение через насадки. Типы насадок. Истечение при переменном напоре.	1,2,3
5-6	1	2	<u>Движение жидкостей и газов по трубопроводам.</u> Классификация трубопроводов. Основные расчетные уравнения и зависимости. Простой трубопровод и три задачи по его расчету. Основные определения в термодинамике и процессы в газах. Уравнение Гюгонио и его анализ: переход через скорость звука. Сопло Лаваля. Адиабатное и изотермическое движение газа в трубах. Основы расчета газопроводов при малых и больших перепадах давлений. <u>Относительное движение тела и жидкостей.</u> Обтекание тел плоским потоком идеальной жидкости. Парадокс Даламбера. Понятие о пограничном слое и его свойства. Обтекание тел потоком вязкой жидкости. Силы, действующие на обтекаемые потоком тела.	1,7,8,9

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	1	1	<u>Физические свойства жидкостей</u> . Плотность, температурное расширение, уравнение состояния жидкости.	11,14,15
2	2	1-2	<u>Гидростатика</u> . Гидростатическое давление. Закон Архимеда	11,14,15
2,3	4	2-4	<u>Динамика жидкости</u> . Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	8,11
4	1	4	<u>Истечение жидкости через отверстия, насадки и водосливы</u> Коэффициент сопротивления вентиля. Определение избыточного давления. Абсолютная шероховатость стенок трубопровода..	8,11
5	1	5	<u>Гидравлические сопротивления</u> . Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент гидравлического трения. Определение местных гидравлических потерь. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение потерь напора. Эквивалентная длина местных сопротивлений.	8,11
6	1	5	<u>Относительное движение тела и жидкостей</u> . Определение силы сопротивления трения и силы сопротивления давления.	9,10,11

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	36	Основные элементы сложного трубопровода	1. Стр. 134 – 142.
2	24	Обтекание тел потоком жидкости	9. Стр. 18 – 34.
3	12	Теория переноса вихрей в турбулентном потоке	4. Стр.615 – 635.
1-3	22	Выполнение контрольной работы	10, 14, 15

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

11. Курсовая работа

Не предусмотрено

12. Курсовой проект

Не предусмотрено

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине(модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося, в ходе изучения дисциплины Б.1.1.18. «Механика жидкости и газа», должна сформироваться общепрофессиональная компетенция ОПК-1.

Для формирования компетенции ОПК-1 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, физики, теоретической механики. ОПК-1 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Знает: основные понятия и положения механики жидкости и газа, основные законы статики и динамики жидкости и газа, методы математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования.	Лекции Самостоятельная работа	Зачет
Умеет: использовать основные законы механики жидкости и газа, методы математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Практические работы Самостоятельная работа	Отчеты по практическим работам
Владеет: навыками вести работы в сфере профессиональной деятельности на базе применения основных законов механики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования .	Практические работы Самостоятельная работа	Отчеты по практическим работам

Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: основные понятия и положения механики жидкости и газа, основные законы статики и динамики жидкости и газа, методы математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования Умеет: использовать основные законы механики жидкости и газа, методы математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
	<p>Владеет:</p> <p>основными навыками вести работы в сфере профессиональной деятельности на базе применения основных законов механики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <p>продвинутое содержание основных понятий и положений механики жидкости и газа, основных законов статики и динамики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Умеет: формулировать известные задачи, часто встречающиеся, но имеющие множество ограничений, зачастую способами, выходящими за рамки стандартов используя знания основных законов механики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет:</p> <p>продвинутыми навыками вести работы в сфере профессиональной деятельности на базе продвинутого применения основных законов механики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает:</p> <p>расширенное содержание основных понятий и положений механики жидкости и газа, основных законов статики и динамики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования, лежащих в основе критического анализа для решения прикладных задач.</p> <p>Умеет:</p> <p>использовать расширенные знания из области механики жидкости и газа, методов математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования, в разнообразных ситуациях профессиональной деятельности, требующих для своего решения различных подходов, размышлений, обобщений и интуиции.</p> <p>Владеет:</p> <p>высокими навыками интеграции и установлением связей между проблемами из разных тем механики жидкости и газа, методами математического моделирования гидрогазодинамических процессов их теоретического и экспериментального исследования необходимых для решения задач профессиональной деятельности; способностью различения между фактами и следствием; требующими обобщения знаний по механики жидкости и газа.</p>

Промежуточная аттестация является одной из форм определения успешности освоения обучающимися программы дисциплины.

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины и демонстрирует фактический уровень приобретенных теоретических знаний, практических умений и навыков.

Цель промежуточной аттестации заключается в комплексной и объективной оценке уровня персональных достижений обучающихся, сформулированности профессиональных компетенций и их соответствия базовым требованиям к приобретаемой квалификации.

Учебный план включает следующую форму промежуточной аттестации – зачет.

На зачете обучающиеся должны продемонстрировать знание:

- основных положений гидростатики;
- основных положений гидродинамики;
- основных задач по расчету длинных и коротких трубопроводов;

Контрольные задания по дисциплине сконпонованы в виде вопросов для зачета.

Критерии оценки:

- ответы на вопросы к зачету: зачет, незачет.

Вопросы для зачета

1. Физические свойства жидкости.
2. Основное уравнение гидростатики.
3. Закон Архимеда.
4. Ламинарный и турбулентный режимы.
5. Характеристики турбулентности.
6. Уравнения неразрывности .
7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
8. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
9. Уравнение неравномерного движения.
10. Уравнение неравномерного движения.
11. Гидравлические сопротивления.
12. Местные сопротивления.
13. Основные зависимости для коэффициента гидравлического сопротивления и области их применения.
14. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
15. Физическая природа турбулентных напряжений и их представление на основе полуэмпирических теорий.
16. Зоны сопротивления.
17. Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке.
18. Истечение через насадки. Типы насадок.
19. Истечение при переменном напоре.
20. Классификация трубопроводов. Основные расчетные уравнения и зависимости.
21. Параллельное и последовательное соединение трубопроводов.
22. Тупиковые и кольцевые сети.
23. Гидравлический удар в трубопроводах.
24. Формула И.Е. Жуковского. уравнение Бернулли для газов.
25. Уравнение Гюгонио и его анализ: переход через скорость звука.
26. Сопло Лаваля. Адиабатное и изотермическое движение газа в трубах.

27. Основы расчета газопроводов при малых и больших перепадах давлений.
 28. Обтекание тел потоком идеальной жидкости.
 29. Обтекание плоской пластины потоком вязкой жидкости.
 30. Толщина пограничного слоя. Обтекание тел вязкой жидкостью.
 31. Явление отрыва. Силы, действующие со стороны жидкости на обтекаемое тело.

14. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Механика жидкости и газа» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (с использованием компьютерных технологий при выполнении текущих заданий).

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
8 семестр		
Основы кинематики	лекция	дискуссия
Общие законы и уравнения статики и динамики жидкости и газа..	практическое	метод проектов
Одномерные потоки жидкости и газа	практическое	мастер-класс
Истечение жидкости из отверстий и насадков.	практическое	Мастер-класс
Движение жидкости и газа по трубопроводам	практическое	Мастер-класс
Относительное движение тела и жидкости.	практическое	Мастер-класс

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Обязательные издания

- Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 207 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю
- Крестин Е.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: курс лекций/ Крестин Е.А. - Электрон. текстовые данные. - Самара: Самарский государственный

архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 189 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29784>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Давидсон, В. Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие / В. Е. Давидсон. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 320 с.
Экземпляров всего 20.

2.Дополнительные издания

4. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа [Текст]: учебник / Л. Г. Лойцянский. - 7-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2003. - 840 с.
Экземпляров всего 10.
5. Седов, Л. И. Механика сплошной среды : в 2 т. [Текст] : Т.2.: учебник для вузов / Л. И. Седов. - 6-е изд., стер. - СПб. : Лань, (1973, 2004). – 560с.
Экземпляров всего 5.
6. Кудинов, А.А. Техническая гидромеханика : учеб. пособие / А.А. Кудинов. - М. : Машиностроение, 2008. - 368 с.
Экземпляров всего 23
7. Механика жидкости и газа : лаб. практикум / Н. Е. Бонч-Осмоловская [и др.] ; под ред. И. В. Качанова, В. Н. Юхновца ; Белорус. нац. техн. ун-т (Минск). - 4-е изд., перераб. и доп. - Минск : БНТУ, 2007. - 295 с.
Экземпляров всего 1.
8. Калякин, А.М. Гидромеханика [текст] : учеб. пособие для студ. всех спец. / А. М. Калякин, В. К. Шашмин ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2009. - 100 с.
Экземпляров всего 40.
9. Калякин, А.М. Гидравлика [текст] : Ч. 6. Взаимодействие потока жидкости с твердыми телами: учебное пособие / Калякин А.М., Попов В.С. – Саратов: СГТУ - 2012. - 68 с.
Экземпляров всего 40.
10. Калякин, А.М. Гидравлика [Электронный ресурс] : Ч. 6. Взаимодействие потока жидкости с твердыми телами: учебное пособие / Калякин А.М., Попов В.С. Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru> раздел "Электронная библиотека"- подраздел "Издания СГТУ"

3.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: методические указания / сост. Кудрявцев А.В., Новикова А.М., Столбихин Ю.В.- Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. (Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks)
12. Общая гидравлика. [Текст] : Методические указания к выполнению учебно-исследовательских работ. / сост. Высоцкий И.С., Изюмов Ю.А., Попов В.С.. - Саратов : СГТУ, 2009г. - 32 с.
Экземпляров всего 5.

13. Общая гидравлика [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению учеб.-исслед. лаб. работ по курсу "Гидравлика" для студ. спец. 270205, 270201, 270112 / Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов) ; сост.: И. С. Высоцкий, Ю. А. Изюмов, В. С. Попов. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru>. раздел "Электронная библиотека"- подраздел "Издания СГТУ".

14. Гидростатика [текст]: методические указания и задания / сост. В.С. Попов – Саратов : СГТУ, 2013. - 32 с.

Экземпляров всего 3.

15. Гидростатика [Электронный ресурс] : метод. указания и задания по гидростатике для студентов, обучающихся по направлениям 27080062, 15070062, 14010062, 19010965, 19060062 / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост. В. С. Попов. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru> раздел "Электронная библиотека"- подраздел "Издания СГТУ".

4. Периодические издания

16. Известия РАН. Механика жидкости и газа. (архив 1990-2012).

17. Вестник Саратовского государственного технического университета. (архив 2003-2014).

5. Интернет-ресурсы

18. <http://window.edu.ru/window/library> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

6. Источники ИОС

https://portal.sstu.ru/Fakult/MSF/EMS/b2mnst_317/default.aspx

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для реализации образовательной деятельности по дисциплине необходимы аудитории со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий.

Необходимая площадь аудиторий со стандартным оборудованием для ведения лекционных занятий составляет 40 м² на группу студентов. Для проведения практических работ требуются аудитория (площадь 40 м²), с оборудованием для демонстрации презентаций и учебных оцифрованных кинофильмы по механике жидкости и газа.

Информационное и учебно-методическое обеспечение образовательной деятельности по дисциплине включает электронную информационно-образовательную среду СГТУ имени Гагарина Ю.А., использование наглядных пособий и презентаций.