

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

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная
газодинамика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.15 «Газодинамика»

направления подготовки

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Квалификация (степень) – бакалавр

Профиль «*Безопасность жизнедеятельности в техносфере»*»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц-3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 5 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: изучение теории и практического применения гидрогазодинамических процессов при обеспечении техносферной безопасности, связанной с системами защиты среды обитания.

Задачи изучения дисциплины: изучение роль гидрогазодинамики в решении техносферных задач, получение сведений об общих закономерностях гидрогазодинамических процессов и их аппаратурном оформлении, освоение методов расчета гидрогазодинамических процессов и аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Гидрогазодинамика» включена в базовую часть дисциплин специализации ФГОС ВО 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиля «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

Изучение дисциплины основывается на сумме знаний и навыков, полученных студентами в ходе изучения таких дисциплин, как Б1.1.5 «Высшая математика», Б.1.1.7 «Физика», Б1.1.13.1. «Теоретическая механика».

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики;
- фундаментальные основы физики;
- терминологию, основные понятия, относящиеся к статике и динамике.

Уметь:

- проводить анализ поставленной задачи на основе современного математического аппарата;
- пользоваться нормативной и справочной технической литературой;
- формулировать и решать задачи гидравлики, газовой динамики, аэромеханики.

Владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- первичными навыками постановки и основными методами решения задач статике и динамики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОК-10, ПК-22, ПК-23

Общекультурные компетенции:

- способность к познавательной деятельности (ОК-10).

Научно-исследовательская деятельность:

- способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);

- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23).

В результате изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» студент должен:

Знать:

- основные физические свойства жидкостей;
- законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей;
- особенности течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей.

Уметь:

- применять теоретические знания для решения прикладных инженерных задач.

Владеть:

- методами проведения экспериментов;
- методами обработки экспериментальных данных;
- методами расчета параметров гидрогазодинамических процессов.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1	1	1	Основы кинематики	13/2	2	1	2/2	8
2	2	2	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов.	29/2	5	3	7	14
3	5	3	Одномерные потоки жидкостей и газов	38/2	6	10/4	2/2	20
4	10	4	Истечение жидкостей из отверстий и насадков	7/2	2	1	1	3

5	12	5	Движение жидкостей и газов	13/4	2	2/2	4/2	4
6	14	6	Относительное движение тела и жидкостей.	9	1	1	2	5
Всего				108	18	18/6	18/6	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	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.	1-7
2	2	2	<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 геометрический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для линии тока вязкой жидкости.	1-7
3	6	3-5	<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	1-7 1-7

			некоторых из них.	
4	2	6	<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.	1-7
5	4	7-8	<u>Движение жидкостей и газов.</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 Лавалья. Адиабатное и изотермическое движение газа в трубах. Основы расчета газопроводов при малых и больших перепадах давлений.	1-7
6	2	9	<u>Относительное движение тела и жидкостей.</u> Обтекание тел потоком идеальной жидкости. Обтекание плоской пластины потоком вязкой жидкости; ламинарный и турбулентный пограничные слои. Толщина пограничного слоя. Обтекание тел вязкой жидкостью. Явление отрыва. Силы, действующие со стороны жидкости на обтекаемое тело.	1-7

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ тем	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	1-7
1	2	1	<u>Физические свойства жидкостей.</u> Плотность, температурное расширение, уравнение состояния жидкости.	1-7
2	2	2	<u>Гидростатика.</u> Гидростатическое давление. Закон Архимеда	1-7
3	2	3	<u>Динамика жидкости.</u> Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	1-7
4	4	4,5	<u>Гидравлические сопротивления.</u> Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент гидравлического трения. Определение местных гидравлических потерь.	1-7
5	4	6,7	<u>Истечение жидкости через отверстия, насадки и водосливы</u> Коэффициент сопротивления вентиля. Определение избыточного давления. Абсолютная	1-7

			шероховатость стенок трубопровода.	
6	4	8,9	<u>Движение жидкости в напорных трубопроводах.</u> Определение потерь напора. Эквивалентная длина местных сопротивлений.	1-7

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема лабораторной работы	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Исследование режимов движения жидкости и опытная проверка критерия Рейнольдса	8
2	4	2,3	Исследование коэффициента гидравлического трения	8
3	4	4,5	Исследование коэффициентов местного сопротивления при турбулентном режиме движения жидкости	8
4	4	6,7	Определение коэффициента расхода и построение тарировочной кривой водомера Вентури	8
5	4	8,9	Исследование опорожнения сосуда непрямоугольной формы	8

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	26	Основные элементы сложного трубопровода	1-7
2	14	Обтекание тел потоком жидкости	1-7
3	14	Теория переноса вихрей в турбулентном потоке	1-7

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.15 «Гидрогазодинамика» должны сформироваться общекультурные и профессиональные компетенции ОК-10; ПК-22, ПК-23;

Карта компетенций					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Метод оценивания	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОК-10	Способности к познавательной деятельности	<p>Знает: как эффективно организовать познавательный процесс;</p> <p>Умеет: выделить приоритетные направления процесса познания;</p> <p>Владеет: способностью применения инновационных методов решения гидрогазодинамических задач;</p>	Лекции; лабораторные и практические занятия; СРС в библиотеке, с электронными ресурсами; выполнение индивидуальных заданий	Устный ответ; выполнение индивидуального задания СРС; доклад и презентация по материалам СРС; ответы на вопросы в процессе презентации; компьютерное тестирование зачет.	<p>Пороговый</p> <p>Знает: о существовании основных принципов познавательной деятельности;</p> <p>Умеет: сформулировать естественнонаучную сущность проблемы ;</p> <p>Владеет: навыками постановки конкретных инженерных задач.</p> <p>Продвинутый</p> <p>Знает: как работать со справочными и нормативными документами;</p> <p>Умеет: концентрировать усилия для достижения необходимых знаний;</p> <p>Владеет: навыками синтеза полученных знаний для достижения поставленной цели;</p> <p>Высокий</p> <p>Знает: как организовать свою работу с целью получения максимального результата ;</p>

					<p>Умеет: строить логические связи познавательного процесса;</p> <p>Владеет: инновационными методами решения гидрогазодинамических задач;</p>
--	--	--	--	--	---

ПК-22	Способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	<p>Знать: - основные расчетные зависимости и их применение при решении конкретных инженерных задач;</p> <p>Уметь: проявлять интерес к современным подходам решения возникших проблем;</p> <p>Владеть: способностью применить полученные знания при выполнении профессиональных задач.</p>	Лекции; лабораторные и практические занятия; СРС в библиотеке, с электронными ресурсами; выполнение индивидуальных заданий	Устный ответ; выполнение индивидуального задания СРС; доклад и презентация по материалам СРС; ответы на вопросы в процессе презентации; компьютерное тестирование, зачет;	<p>Пороговый</p> <p>Знает: физический смысл процессов при течении жидкости и газов;</p> <p>Умеет: пользоваться основными расчетными зависимостями при решении инженерных задач;</p> <p>Владеет: навыками постановки конкретных инженерных задач.</p> <p>Продвинутый</p> <p>- Знает: как работать со справочными и нормативными документами;</p> <p>, Умеет: выполнять элементарные измерения гидравлических величин;</p> <p>Владеет: навыками конструирования экспериментальных установок гидрогазодинамических систем;</p> <p>Высокий</p> <p>Знает: современные подходы к</p>
-------	--	--	--	---	--

					<p>решению традиционных газогидродинамических задач</p> <p>Умеет: творчески подойти к рассмотрению тех или иных проблем</p> <p>Владеет: способностью применить полученные знания при принятии ответственных решений.</p>
--	--	--	--	--	--

ПК-23	<p>Способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</p>	<p>Знать: - основные расчетные зависимости и их применение при решении конкретных инженерных задач;</p> <p>Уметь: выполнять элементарные измерения гидравлических величин, работать со справочными и нормативными документами;</p> <p>Владеть: способностью принимать участие в инженерных разработках и экспериментах;</p>	<p>Лекции; лабораторные и практические занятия; СРС в библиотеке, с электронными ресурсами; выполнение индивидуальных заданий</p>	<p>Устный ответ; выполнение индивидуального задания СРС; доклад и презентация по материалам СРС; ответы на вопросы в процессе презентации; компьютерное тестирование, зачет;</p>	<p>Пороговый</p> <p>Знает: физический смысл процессов при течении жидкости и газов;</p> <p>Умеет: пользоваться основными расчетными зависимостями при решении инженерных задач;</p> <p>Владеет: навыками постановки конкретных инженерных задач.</p> <p>Продвинутый</p> <p>- Знает: как работать со справочными и нормативными документами;</p> <p>Умеет: выполнять элементарные измерения гидравлических величин;</p> <p>Владеет: навыками конструирования экспериментальных установок</p>
-------	--	--	---	--	---

					гидрогазодинамических систем; Высокий Знает: характерные особенности решения профессиональных задач; Умеет: анализировать и обобщать полученные результаты; Владеет: навыками использования современных подходов решения инженерных задач;
--	--	--	--	--	---

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.15 «Гидрогазодинамика», проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

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.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.15 «Гидрогазодинамика» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления реферата по каждой теме. Задание для реферата соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 12 вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех лабораторных занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного 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
--------------	-------------	---------------------

Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях: объемные и поверхностные. Свойства гидростатического давления.	лекция	дебаты
Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Истечение через насадки. Типы насадок.	лекция	дискуссия
Классификация трубопроводов. Основные расчетные уравнения и зависимости. Простой трубопровод и три задачи по его расчету.	лекция	метод проектов
Физические свойства жидкостей. Плотность, температурное расширение, уравнение состояния жидкости.	практическое	мозговая атака
Определение коэффициента расхода и построение тарировочной кривой водомера Вентури. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение потерь напора. Эквивалентная длина местных сопротивлений.	лабораторное	Case-study
Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение потерь напора. Эквивалентная длина местных сопротивлений.	практическое	Case-study

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Обязательные издания

1. Примеры расчетов по гидравлике: учеб. пособие / А.Д. Альтшуль [и др.]; под ред. А.Д. Альтшуля. - Репр. воспроизведение изд. 1967 г. - М.: Альянс, 2013. - 255 с. Гриф: допущено М-вом высшего и среднего спец. образования в качестве учеб. пособия для студентов строительных спец. вузов.
Экземпляры всего: 20
2. Гидравлика: учебник / Н.Н. Лапшев. - 3-е изд., стер. - М.: ИЦ "Академия", 2010. - 272 с. (Высшее профессиональное образование).
Экземпляры всего: 20
3. Гидромеханика: учеб. пособие для студ. всех спец. / А.М. Калякин, В.-К. Шашмин; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2009. - 100 с.
Экземпляры всего: 40

4. Гидравлика: учеб. пособие / А.М. Калякин, М.А. Ковырягин; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2009. - 116 с. **Экземпляры всего: 36**
5. Техническая гидромеханика: учеб. пособие / А.А. Кудинов. - М.: Машиностроение, 2008. - 368 с. **Экземпляры всего: 23**
6. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб. пособие / В.Е. Давидсон. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 320 с. **Экземпляры всего: 20**
7. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Кузнецов - Электрон. текстовые данные. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 108 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28374.html>. - ЭБС «IPRbooks»
8. Жуков Н.П. Гидрогазодинамика. Част 1. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова - Электрон. текстовые данные. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 140 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64075.html>. - ЭБС «IPRbooks»
9. Сапухин А.А. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие с задачами и примерами их решения/ А.А. Сапухин, В.А. Курочкина - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 112 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30350.html>. - ЭБС «IPRbooks»
10. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Гусев, Ж.А. Гусева - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский политехнический университет, 2012. - 222 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55200.html>. - ЭБС «IPRbooks»
11. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ В.П. Гусев, Ж.А. Гусева - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Профобразование, 2017. - 221 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66394.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2.Дополнительная литература

12. Гидравлика: учебник / К.П. Моргунов. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. - 288 с.: (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 272 (11 назв.). - **Экземпляры всего: 8**
13. Гидравлика [Текст]: (техническая механика жидкости) / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринт. - М.: ИД "Бастет", 2013. - 672 с. **Экземпляры всего: 4**

3.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

14. Калякин А.М., Чеснокова Е.В., Сауткина Т.Н. Гидравлика. Методические указания к выполнению учебно-исследовательских работ. СГТУ, 2016 г.

4. Периодические издания

15. Известия РАН. Механика жидкости и газа. - М.: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН "Издательство "Наука". - Выходит один раз в два месяца. - ISSN 0568-5281. 1990-2014.

16. Вестник Саратовского государственного университета. Изд-во СГТУ, Выходит один раз в квартал месяца. - ISSN 1999-8341. 2003-2014.

5. Интернет-ресурсы

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

ИСТОЧНИКИ ИОС

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

https://portal.sstu.ru/Fakult/FES/PTB/THNB_0051/default.aspx

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Кинофильмы по темам дисциплины. Плакаты. Лабораторные стенды для исследования гидравлических процессов.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная интерактивной доской, ноутбуком, проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами факультета и Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.