

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 27.06.2022 11:15:56  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Технологии и общетехнических дисциплин*

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

*Б1.В.ДВ.02.02 Гидрогазодинамика*

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

*20.03.01*

*Техносферная безопасность*

код

наименование направления

Программа

*Пожарная безопасность*

Форма обучения

*Заочная*

Для поступивших на обучение в  
**2022 г.**

Разработчик (составитель)

*к.т.н., доцент*

*Белобородова Т. Г.*

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>6</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>8</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	8

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач проекта и связи между ними в рамках поставленной цели, последовательность действий; оценивает перспективы и прогнозирует результаты.	Обучающийся должен: знать основные законы равновесия и движения жидкостей и газов, законы истечения жидкостей и газов, характеристики движения жидкостей по трубопроводам.
	УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; осуществляет текущий мониторинг своих действий при разработке и реализации проектов.	Обучающийся должен: уметь проводить расчеты простейших гидравлических и газовых систем и устройств; работать со справочной литературой, объяснять основные законы равновесия и движения жидкостей и газов, законы истечения жидкостей.
	УК-2.3. Представляет документированные результаты с обоснованием выполненных проектных задач.	Обучающийся должен: владеть навыками гидротехнических расчетов, работы со справочной литературой.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Цели изучения дисциплины:

1. Создание условий для формирования знаний основных законов равновесия и движения идеальной и реальной жидкости, законов истечения жидкостей и газов, характеристик движения жидкостей и газов по трубопроводам, устройства, принципа действия и методов расчета основных характеристик гидравлических машин.
2. Создание условий для формирования навыков гидротехнических расчетов, работы со справочной литературой.
3. Развитие технического мышления.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	4
практических (семинарских)	10
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	90

Формы контроля	Семестры
зачет	5

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
3.3	Истечение газа из бака.	0	0	0	10	
3.2	Одномерное движение сжимаемого невязкого газа.	0	0	0	10	
3.1	Задачи газодинамики и методы их решения	0	0	0	10	
2.5	Движение жидкости в напорных трубопроводах	0	2	0	10	
2.3	Гидравлические сопротивления и потери напора.	0	2	0	8	
2.2	Режимы движения реальной жидкости. Критерии подобия.	0	2	0	6	
2.1	Основы гидродинамики	1	2	0	6	
<b>2</b>	<b>Гидродинамика</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	
1.4	Применение законов гидростатики в технике	0	0	0	6	
1.3	Силы давления жидкости на стенки	1	2	0	6	
1.2	Давление в покоящихся жидкостях	1	0	0	6	

1.1	Введение в гидрогазодинамику	1	0	0	6
2.4	Истечение жидкости через отверстия и насадки	0	0	0	6
<b>1</b>	<b>Гидростатика</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>Газодинамика</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>90</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.5	Движение жидкости в напорных трубопроводах	Три типа расчетов простого трубопровода.
2.3	Гидравлические сопротивления и потери напора.	Определение коэффициента гидравлического сопротивления в прямых трубах.
2.2	Режимы движения реальной жидкости. Критерии подобия.	Определение числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном режимах движения.
2.1	Основы гидродинамики	Построение характеристики расходомера Вентури.
<b>2</b>	<b>Гидродинамика</b>	
1.3	Силы давления жидкости на стенки	Расчет сил давления жидкости на плоские стенки.
<b>1</b>	<b>Гидростатика</b>	

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.1	Основы гидродинамики	Геометрические элементы потока. Основные характеристики потока. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости. Его энергетический и геометрический смысл. Примеры использования уравнения Бернулли в технике: расходомер Вентури, струйный насос, карбюратор.
<b>2</b>	<b>Гидродинамика</b>	
1.3	Силы давления жидкости на стенки	Давление жидкости на плоские стенки. Гидравлический парадокс. Эпюра давления жидкости на стенку. Центр давления. Давление жидкости на цилиндрическую стенку. Плавание тел. Закон Архимеда.
1.2	Давление в покоящихся жидкостях	Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Относительный покой жидкости в движущемся сосуде. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. Измерение давления. Абсолютное и манометрическое давление. Вакуум.
1.1	Введение в гидрогазодинамику	Предмет и задачи курса «Гидрогазодинамика». Определение и исторический очерк развития механики жидкости и газа. Физические свойства жидкостей и газов.

		Ньютоновские и аномальновязкие жидкости.
<b>1</b>	<b>Гидростатика</b>	

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п п	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного рассмотрения	Форма контроля
1	2	3	5
1	Раздел 1. Гидростатика	<p>История развития гидравлики и газовой динамики. Физические свойства жидкостей, газов. Ньютоновские и аномальновязкие жидкости. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Относительный покой жидкости в движущемся сосуде. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. Измерение давления. Абсолютное и манометрическое давление. Вакуум. Давление жидкости на плоские стенки. Гидравлический парадокс. Эпиора давления жидкости на стенку. Центр давления. Давление жидкости на цилиндрическую стенку. Плавание тел. Закон Архимеда.</p> <p>Приборы для измерения давления. Жидкостные манометры, механические манометры. Принцип работы гидравлического пресса, домкрата, аккумулятора.</p>	Тест, СКР, доклад по реферату.
2	Раздел 2. Гидродинамика	<p>Геометрические элементы потока. Основные характеристики потока. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости. Его энергетический и геометрический смысл. Примеры использования уравнения Бернулли в технике: расходомер Вентури, струйный насос, карбюратор.</p> <p>Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Понятие о гидравлическом подобии и моделировании. Распределение скоростей при ламинарном движении жидкости. Распределение скоростей при турбулентном движении жидкости. Шероховатость стенок. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.</p> <p>Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение по длине потока. Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от различных факторов. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Приборы для определения скорости и расхода движущейся жидкости: водомер Вентури, диафрагма, гидродинамические трубки. Местные сопротивления и потери напора на их преодоление.</p> <p>Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Истечение жидкости из цилиндрического внешнего насадка. Истечение жидкости из насадков других типов. Практическое использование явления истечения жидкости. Динамическое воздействие струи на твердые преграды.</p> <p>Назначение и классификация трубопроводов. Основные принципы расчета и проектирования трубопроводов. Гидравлический расчет простого трубопровода. Гидравлический расчет сложного трубопровода. Расчет</p>	Тест, СКР, доклад по реферату.

		сифонного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Использование гидравлического удара в технике.	
3	Раздел 3. Газовая динамика.	<p>Задачи газодинамики и методы их решения. Теоретическая основа газодинамики: уравнение Навье-Стокса. Параметры газа, входящие в уравнение, силы действующие в жидкости. Предложения, используемые в газодинамике для упрощения уравнения Навье Стокса. Понятие идеального газа, его отличие от реального. Баротропная и бароклининая жидкости. Уравнение Эйлера, представление этого уравнения в форме «Громеко – Ламба». О полной системе уравнений движения жидкости. Начальные и граничные условия. Интегралы Эйлера, Бернулли.</p> <p>Одномерное движение сжимаемого невязкого газа. Различные формы уравнения Бернулли для адиабатического движения сжимаемого газа применительно к трубке тока, связь между скоростью газа, давлением, плотностью и температурой. Применение уравнения неразрывности, состояния адиабаты для получения уравнения Бернулли в различных формах. Скорость распространения малых возмущений в газах. Число Маха (M). Понятие дозвукового, звукового и сверхзвукового режимов движения газа.</p> <p>Понятие истечения газа и примеры этого явления из теории двигателей. Скорость истечения. Формула Сен-Венана и Вантцеля. Зависимость скорости истечения от параметров внутри бака и противодавления. Максимальная теоретическая скорость истечения через насадок, поперечное сечение которого вначале уменьшается, а затем возрастает (сопло Лавале). Связь максимальной скорости с критической. Расход газа через сужающееся сопло и постоянство расхода в сопле Лавале при наступлении кризиса в горле сопла. Простые приближенные формулы для определения расхода воздуха через сопло с площадью горла S. График зависимости отношения площади горла сопла к критической площади и безразмерного расхода газа от критерия Маха. Условие получения сверхзвуковой скорости на выходе из сопла Лавале. Одномерное стационарное течение газа по трубе переменного сечения. Уравнение Гюгонио. Связь между параметрами одномерного потока идеального газа и площадью сечения, заданной в функции от координаты x. Определение расчетного значения отношения давления на выходе из сопла <math>p'</math> к критическому давлению <math>p^*</math> для определения расчетного режима работы сопла. режимы работы сопла Лавале в случае сверхзвуковой скорости на входе.</p>	Доклад по реферату, тест,, СКР.

Список учебно-методических материалов для самостоятельного изучения:

1. Белобородова Т.Г. Гидравлика. Дистанционный курс. – URL: <https://moodle.strbsu.ru/course/view.php?id=54> (20.06.21).
2. Белобородова Т.Г. Теоретические основы гидравлики и теплотехники: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «050100.62 – Педагогическое образование», профиль «Технология». – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2014. – 229 с.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

2. Моргунов К.П. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 277 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51930](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51930) (20.06.21).
1. Гидрогазодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484561> (20.06.21).

#### **Дополнительная учебная литература:**

5. Крестин Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50160](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160) (20.06.21).
4. Дробнис В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины. Под ред. М. Б. Суллы. – Москва: Просвещение, 1987. – 191с.: ил. – 131экз.
3. Белобородова Т.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теоретические основы гидравлики и теплотехники» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «050100.62 – Педагогическое образование», профиль «Технология». Раздел «Гидравлика». – Sterlitamak: Sterlitamakskiy filial BashGU, 2015. – 38 с. –20 экз.
6. Штеренлихт Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 656 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64346](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346) (20.06.21).

### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>
--------------	--