

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Гидрогазодинамика*

***Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.11***

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

***20.03.01***

***Техносферная безопасность***

код

наименование направления

Программа

***Пожарная безопасность***

Форма обучения

***Заочная***

Для поступивших на обучение в  
***2020 г.***

Разработчик (составитель)

***к.ф.-м.н., доцент***

***Зеленова М. А.***

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы .....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</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>5</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>7</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	10

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7)

Готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации (ПК-18)

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации (ПК-18)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: – теорию гидродинамических сопротивлений; – установившиеся и неуставившиеся движения жидкости и газа в пористой среде; – основы теории многофазных систем; особенности фильтрации неньютоновской жидкости; – о роли ЭВМ в физических исследованиях; – о методах расчета движения несжимаемой и сжимаемой жидкости в каналах различной формы.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: – производить численные расчеты движения и истечения жидкостей и газов в различных средах.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: – способностью выполнять оценочные расчеты.

<p>Владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7)</p>	1 этап: Знания	<p>Обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические свойства жидкостей и газов;</li> <li>– основные принципы макроскопического описания сплошных сред;</li> <li>– уравнения гидродинамики идеальной жидкости;</li> <li>– уравнения гидродинамики вязкой жидкости;</li> <li>– уравнения газовой динамики.</li> </ul>
	2 этап: Умения	<p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчеты: равновесия жидкостей и газов;</li> <li>– производить расчет массообмена при различных комбинациях видов фаз.</li> </ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками проведения типовых гидродинамических расчетов течений жидкости и газа для различных классов задач.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Механика.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 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 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	6
практических (семинарских)	4
лабораторных	4
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	7,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	121

Формы контроля	Семестры
экзамен	8

**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)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>ГИДРОГАЗОДИНАМИКА</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>121</b>
1.1	Основные понятия. Предмет гидродинамики. Математический аппарат	1	0	0	10
1.2	Примеры простейших течений. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной жидкости и газа	1	0	2	22
1.3	Гидрогазостатика. Основное уравнение гидростатики. Сообщающиеся сосуды	1	2	0	28
1.4	Основы гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики	1	2	2	22
1.5	Гидравлические удары. Кавитация. Динамический тепловой пограничный слой	1	0	0	22
1.6	Свободный пограничный слой. Струи	1	0	0	17
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>121</b>

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>ГИДРОГАЗОДИНАМИКА</b>	
1.1	Основные понятия. Предмет гидродинамики. Математический аппарат	Математический аппарат, применяемый для описания динамики сплошной среды. Жидкость и ее физические свойства. Виды моделей СС. Способы описания законов движения СС. Законы сохранения энергии, импульса, массы, количества вещества.
1.2	Примеры простейших течений. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной жидкости и газа	Примеры простейших течений. Реализация принципа отвердевания линий тока при внешнем обтекании тел. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной жидкости и газа
1.3	Гидрогазостатика. Основное уравнение гидростатики. Сообщающиеся сосуды	Основное уравнение гидростатики; сообщающиеся сосуды. Давление жидкости на стенку сосуда. Равновесие газа в поле силы тяжести. Относительный покой
1.4	Основы гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики	Виды движения жидкости. Движение идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения неразрывности. Уравнения движения Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для вязкой. Гидравлические сопротивления. Истечение из отверстий и насадок. Расчет гидродинамических потерь
1.5	Гидравлические удары. Кавитация. Динамический тепловой пограничный слой	Определение мощности насосов на валу. Гидравлические удары. Кавитация. Динамический тепловой пограничный слой. Сопротивление давления при внешнем обтекании тел. Одномерный поток газа. Ударные волны и скачки уплотнения
1.6	Свободный пограничный слой. Струи	Свободный пограничный слой. Струи. Физическое моделирование; критерии подобия/ Фильтрация в засыпках фильтров. Динамические воздействия при взаимодействии инерционных волн и вихревой структуры

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>ГИДРОГАЗОДИНАМИКА</b>	
1.2	Примеры простейших течений. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной	Моделирование режимов течения. Исследование физических параметров жидкости при различных режимах

	жидкости и газа	течения.
1.4	Основы гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики	Исследование установившегося движение в прямой трубе. Опытная проверка уравнения Бернулли. Графическая иллюстрация уравнения Бернулли.

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>ГИДРОГАЗОДИНАМИКА</b>	
1.3	Гидрогазостатика. Основное уравнение гидростатики. Сообщающиеся сосуды	Решение задач по теме Основное уравнение гидростатики; сообщающиеся сосуды. Давление жидкости на стенку сосуда Равновесие газа в поле силы тяжести. Относительный покой
1.4	Основы гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики	Решение задач по теме Виды движения жидкости. Движение идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения неразрывности Уравнения движения Навье-Стокса жидкости Уравнение Бернулли для вязкой Гидравлические сопротивления. Истечение из отверстий и насадок Расчет гидродинамических потерь

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

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общепрофессиональных компетенций.

#### Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит

задача в т.ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности

Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т.ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

*для овладения знаниями:*

- чтение текста (учебника, методической литературы);
- составления плана текста;
- графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ;
- конспектирование текста; выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, интернета и др.;

*для закрепления систематизации знаний:*

работа с конспектом лекции (обработки текста);

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ;

*для формирования умений:*

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем.

Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в таблице:

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	трудоемкость (в часах)
1	<b>ГИДРОГАЗОДИНАМИКА</b>		121
1.1	Основные понятия. Предмет гидродинамики. Математический аппарат	Математический аппарат, применяемый для описания динамики сплошной среды. Жидкость и ее физические свойства. Виды моделей СС. Способы описания законов движения СС. Законы сохранения энергии,	10

		импульса, массы, количества вещества.	
1.2	Примеры простейших течений. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной жидкости и газа	Примеры простейших течений. Ламинарное, турбулентное течения. Модель выровненного профиля течения. Реализация принципа отвердевания линий тока при внешнем обтекании тел. Закон Паскаля. Уравнения динамики в напряжениях и его частные решения для идеальной жидкости и газа	22
1.3	Гидрогазостатика. Основное уравнение гидростатики. Сообщающиеся сосуды	Основной закон гидростатики. Сообщающиеся сосуды. Давление жидкости на стенку сосуда Критерии равновесия газа в поле силы тяжести. Относительный покой	28
1.4	Основы гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики	Виды движения жидкости. Движение идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения неразрывности Уравнения движения Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для вязкой Гидравлические сопротивления. Истечение из отверстий и насадок Расчет гидродинамических потерь	22
1.5	Гидравлические удары. Кавитация. Динамический тепловой пограничный слой	Определение мощности насосов на валу Гидравлические удары. Кавитация. Динамический тепловой пограничный слой. Сопротивление давления при внешнем обтекании тел. Одномерный поток газа Ударные волны и скачки уплотнения	22
1.6	Свободный пограничный слой. Струи	Свободный пограничный слой. Струи Физическое моделирование; критерии подобия. Фильтрация в засыпках фильтров Динамические воздействия при взаимодействии инерционных волн и вихревой структуры	17

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

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная учебная литература:

1. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие / Е.А. Крестин. 2-е изд., перераб. Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. 360 с. ISBN 978-5-9585-0492-3. То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143486> (25.06.2021).
2. Черняк, В.Г. Механика сплошных сред: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров «Физика». М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 352с.: ил. (В пер.). ISBN 5-9221-0714-3 (30 экз.)

#### Дополнительная учебная литература:

1. Крестин, Е.А. Гидравлика: учебное пособие / Е.А. Крестин. Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. 230 с. ISBN 978-9585-0389-6. То же [Электронный ресурс]. URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143484> (25.06.2021).

2. Дмитриев, Е.А. Явления переноса массы в примерах и задачах: учебное пособие / Е.А. Дмитриев. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. 104 с.: ил., табл. Библиогр. в кн. ISBN 978-5-4475-4780-6.  
То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428677> (25.06.2021).
3. Ханефт, А.В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие / А.В. Ханефт. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. Ч. 1. Гидродинамика. 98 с. ISBN 978-5-8353-1058-6.  
То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232317> (25.06.2021).

## **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>
--------------	--