

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУИТ



С.П. Вакуленко

09 апреля 2019 г.



Кафедра «Химия и инженерная экология»

Автор Дмитренко Артур Владимирович, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидрогазодинамика**

Направление подготовки:	<u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>
Профиль:	<u>Инженерная защита окружающей среды</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2017</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 30 сентября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 2 27 сентября 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.Г. Попов</p>
---	---

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Гидрогазодинамика» являются состоит в ознакомлении студентов с основными уравнениями гидрогазодинамики, дать навыки использования основных уравнений гидрогазодинамики для расчета гидрогазодинамических течений, и особенностях их использования в промышленных теплоэнергетических установках в соответствии направлением 2 8 0 7 0 0 .6 2 . «Техносферная безопасность», а так же научить студентов решать задачи, связанные с течением жидкости и газа в каналах различного типа. Курс относится к блоку дисциплин для бакалавров «Техносферная безопасность».

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Гидрогазодинамика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Физика:**

Знания: базовые законы естественнонаучных дисциплин

Умения: использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять их на практике

Навыки: высокой естественнонаучной компетентностью

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Теплофизика**

Знания: - о направлениях повышения эффективности процессов тепломассообмена, происходящих в аппаратах и установках по защите окружающей среды;

Умения: - выбирать законы и закономерности для расчета и анализа процессов в теплообменных установках, методов оценки их тепловой эффективности;

Навыки: - навыки в использовании физико-математических моделей, уравнений, справочных баз данных для расчета и анализа процессов тепломассообмена в теплотехнических установках по защите окружающей среды. - средствами и методами измерений и расчетов основных параметров и коэффициентов теплообмена

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОК-7 владением культурой безопасности и рискоориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	<p>Знать и понимать: 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;</p> <p>Уметь: рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проводить гидравлический расчет трубопроводов</p> <p>Владеть: методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов.</p>
2	ПК-11 способностью организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды	<p>Знать и понимать: основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов</p> <p>Уметь: рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости</p> <p>Владеть: методиками проведения типовых гидродинамических расчетов</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 4
Контактная работа	74	74,15
Аудиторные занятия (всего):	74	74
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	25	25
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Общие сведения о жидкостях и газах и основные понятия гидродинамики	2	4	6/3		2	14/3	ПК1
2	4	Раздел 2 Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	4	4	6/3		4	18/3	ПК1
3	4	Раздел 3 Режимы течения жидкости. Критерий режима течения жидкости	2	2	6/3	1	4	15/3	ПК1
4	4	Раздел 4 Напорное движение жидкости в трубах	4	4	6/3		6	20/3	ПК2
5	4	Раздел 5 Сверхзвуковые течения	2	4	4/2		4	14/2	ПК2
6	4	Раздел 6 Обтекание криволинейных профилей. Решётки турбин	2		4/2		3	9/2	ПК2
7	4	Раздел 7 Особенности двухфазных течений	2		4/2	1	2	54/2	КР
8	4	Экзамен						45	ЭК
9		Всего:	18	18	36/18	2	25	144/18	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о жидкостях и газах и основные понятия гидродинамики	Приборы, применяемые для измерения давления, расхода, вязкости и плотности. Трубка Пито-Прандтля. Тарировка реометра и ротаметра	4
2	4	РАЗДЕЛ 2 Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	Иллюстрация уравнения Бернулли	4
3	4	РАЗДЕЛ 3 Режимы течения жидкости. Критерий режима течения жидкости	Изучение режимов течения жидкости.	2
4	4	РАЗДЕЛ 4 Напорное движение жидкости в трубах	Изучение состояния относительного покоя жидкости. Определение потерь напора в трубопроводе и на местных сопротивлениях	4
5	4	РАЗДЕЛ 5 Сверхзвуковые течения	Изучение процессов истечения жидкости через процессы и насадки	4
ВСЕГО:				18 / 0

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о жидкостях и газах и основные понятия гидродинамики	Закон Паскаля и основное уравнение гидростатики. Виды давления. Закон Архимеда. Равновесие и остойчивость плавающих тел. Движение установившееся и неустановившееся. Элементы потока. Расход средняя скорость потока. Движение безнапорное и напорное, равномерное и неравномерное	6 / 3
2	4	РАЗДЕЛ 2 Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнение движения частицы идеальной жидкости. Понятие об удельной энергии. Уравнение Бернулли (закон сохранения энергии). Уклоны гидравлический и пьезометрический. Принцип Вентури. Классификация потерь напора	6 / 3

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	4	РАЗДЕЛ 3 Режимы течения жидкости. Критерий режима течения жидкости	Одномерные потоки жидкости и газа. Плоское (двумерное) течение. Вычисление потерь напора по длине. Местные потери напора. Эквивалентная длина. Вытекание жидкости через отверстия и насадки	6 / 3
4	4	РАЗДЕЛ 4 Напорное движение жидкости в трубах	Характеристика трубопровода. Расчёт простого трубопровода. Вытекание жидкости при переменном уровне. Расчёт сложного трубопровода (системы трубопроводов)	6 / 3
5	4	РАЗДЕЛ 5 Сверхзвуковые течения	Характерные скорости, безразмерные скорости и приведённые параметры. Проход через скорость звука в каналах переменного сечения. Сопло Лаваля. Конфузоры и диффузоры	4 / 2
6	4	РАЗДЕЛ 6 Обтекание криволинейных профилей. Решётки турбин	Теорема Жуковского о подъёмной силе профиля. Аэродинамический эксперимент. Лабиринтные уплотнения. Межлопаточные каналы осевого компрессора	4 / 2
7	4	РАЗДЕЛ 7 Особенности двухфазных течений	Уравнения неразрывности, движения и энергии. Соотношения для вязкости и теплопроводности бинарной смеси	4 / 2
ВСЕГО:				18 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тема: « Гидравлический расчет водопровода».



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 2 8 0 7 0 0 .6 2 . «Техносферная безопасность» предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий : компьютерных симуляций, разбор конкретных задач по курсу “Гидрогазодинамика”, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о жидкостях и газах и основные понятия гидродинамики	Изучение лекционного материала, проработка задач практических занятий и выполнение расчётов по лабораторным занятиям	2
2	4	РАЗДЕЛ 2 Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкости и газа	Проработка задач практических занятий, выполнение расчётов по лабораторным занятиям	4
3	4	РАЗДЕЛ 3 Режимы течения жидкости. Критерий режима течения жидкости	Подготовка к курсовой работе: Изучение лекционного материала, проработка задач практических занятий и выполнение расчётов по лабораторным занятиям	4
4	4	РАЗДЕЛ 4 Напорное движение жидкости в трубах	Выполнение курсовой работы: Изучение лекционного материала, проработка задач практических занятий и выполнение расчётов по лабораторным занятиям	6
5	4	РАЗДЕЛ 5 Сверхзвуковые течения	Выполнение расчётов по лабораторным занятиям с использованием лекционного материала, проработка задач практических занятий	4
6	4	РАЗДЕЛ 6 Обтекание криволинейных профилей. Решётки турбин	Изучение лекционного материала, проработка задач практических занятий, изучение лекционного материала и выполнение расчётов по лабораторным занятиям	3
7	4	РАЗДЕЛ 7 Особенности двухфазных течений	Изучение лекционного материала, проработка задач практических занятий и выполнение расчётов по лабораторным занятиям	2
<b>ВСЕГО:</b>				<b>25</b>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Основы гидродинамики и теплообмена однофазных и двухфазных сред	Дмитренко А.В.	МФТИ, 2008	Раздел 1
2	Лекции по гидродинамике	Давыдова М.А.	Физматлит, 2010	Раздел 2
3	Механика сплошной среды. Часть 1. Законы сохранения	Дмитренко А.В.	МАТИ, 2001	Все разделы
4	Введение в феноменологическую неравновесную термодинамику	Дмитренко А.В.	МАТИ, 2007	Все разделы
5	Теплопередача	Дмитренко А.В.	МАТИ, 2006	Все разделы
6	Указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидрогазодинамика"	Г.Б. Гусев	МИИТ, 2010	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Техническая гидромеханика	Б.Т. Емцев	Машиностроение, 1987	Все разделы
8	Гидрогазодинамика	М.Е. Дейч, Зарянкин А.Е.	Энергоатомиздат, 1984	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

[www.techgidravlika.ru/view\\_book\\_menu.](http://www.techgidravlika.ru/view_book_menu.); [www.thermophysics.ru/modules](http://www.thermophysics.ru/modules).

[www.kodges.ru/147662-lekcii-po-gidrodinamike.html](http://www.kodges.ru/147662-lekcii-po-gidrodinamike.html)

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

9.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Основная лекционная аудитория, а также помещения лаборатории оборудованы мультимедийными комплексами. В составе учебных лабораторий кафедры «Теплоэнергетика

железнодорожного транспорта» имеются стенды для проведения лабораторных работ по отдельным разделам дисциплины «Гидрогазодинамика».

9.2. Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины

При проведении учебных занятий по дисциплине «Гидрогазодинамика

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими бакалаврами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и

навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.