

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
института машиностроения и
аэрокосмической техники

проф. Дроздов И.Г. _____
(подпись)
" ____ " _____ 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Гидрогазодинамика энергетических установок

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: НГОТ

Направление подготовки (специальности):

24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

(код, наименование)

Профиль: «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

(название профиля по УП)

Часов по УП: 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 84 (58 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 84 (58 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 2; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный;

Ориентация программы: программа подготовки аспирантов;

Вид профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательская

Распределение часов дисциплины по курсам

Вид занятий	№ семестров / число учебных недель в семестрах									
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции			30	30					30	30
Лабораторные			-	-					-	-
Практические			30	30					30	30
Ауд. занятия			60	60					60	60
Сам. работа			84	84					84	84
Итого			144	144					144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 890.

Программу составил: _____ д.т.н. Кретинин А.В.
(подпись, _____) (ученая степень, ФИО)

Рецензент: _____

Главный конструктор ОАО КБХА, д.т.н., профессор, А.Ф. Ефимочкин

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки аспирантов по направлению 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника», профиль Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры НГОТ

протокол № _____ от " ____ " _____ 2014 г.

Зав. кафедрой РД, д.т.н., профессор _____ С.Г. Валюхов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – подготовка к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой аспиранта по направлению; формирование систематизированных знаний в области явлений, связанных с закономерностями движения жидкости и газа, при их взаимодействии с обтекаемыми твердыми телами или ограничивающими поверхностями или между самими жидкостями и газами; разработка методологических основ и принципов проведения расчетов при проектировании и эксплуатации энергоустановок
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	овладения основами физического и математического моделирования исследованных явлений и процессов, расчетами по типовым методикам, использование прикладного программного обеспечения для расчета параметров энергоустановок и других сложных технических объектов, использующих в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы
1.2.2	изучения методов проектирования и их алгоритмов, связанных с созданием и эксплуатацией энергоустановок и других сложных технических объектов и их модернизацией, использующих в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы, улучшением их эксплуатационных характеристик, повышением экологической безопасности, улучшением условий труда, экономией ресурсов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта их разработки
1.2.3	формирования системных и профессиональных компетенций по подготовке будущих специалистов к обеспечению правильной эксплуатации и ремонту энергетического и технологического оборудования, использующего в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы, к планированию и участию в проведении испытаний технологического оборудования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл Б1.В.ОД	Код дисциплины Б1.В.ОД.2
2.1.	<p>Требования к предварительной подготовке обучающегося</p> <p>Дисциплина «Гидрогазодинамика энергетических установок» представляет собой специальную дисциплину отрасли науки и научной специальности и относится к направлению «Авиационная и ракетно-космическая техника».</p> <p>Дисциплина базируется на курсах цикла естественнонаучных дисциплин:</p> <p>Физика Математика Химия</p>
2.2.	<p>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</p> <p>Б1.В.ОД.3 - Тепломассообмен в энергетических установках Б1.В.ДВ.1.1 - Математическое моделирование рабочих процессов в энергетических установках</p>

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники
ОПК-2	владение культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	знать:
3.1.1	основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов (ОПК-1)
3.1.2	особенности физического и математического моделирования одномерных и трёхмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей (ОПК-1);
3.1.3	- область применения, типы и принципы действия гидро-, пневмо- и газовых машин, в которых работают законы гидрогазодинамики (ОПК-1);
3.2	уметь:
3.2.1	- рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), проточных частях двигателей и энергоустановок, проводить гидравлический расчет трубопроводов (ОПК-1);
3.2.2	- формулировать задачи переноса основных гидродинамических величин, составлять соответствующие уравнения баланса (ОПК-1);
3.2.3	- решать как задачи обработки экспериментальных данных, так и уметь составлять корректные физические и математические модели процессов и явлений энергетических систем, в которых существенно использование гидрогазодинамики (ОПК-1);
3.3	владеть:
3.3.1	- методиками проведения типовых гидродинамических расчетов двигателей и энергоустановок (ОПК-3);
3.3.2	- навыками работы с литературой и машинами, используемыми в теплоэнергетике для контроля, управления и выполнения определённых действий в технологической цепочке, где существенно используются гидрогазодинамические законы (ОПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Введение. Общие сведения	4	1-2	6	6	-	4	16
2	Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах. Определение тепловых нагрузок элементов пароводяного тракта	4	3-6	6	6	-	20	32
3	Гидрогазодинамика систем с естественной циркуляцией среды	4	7-10	6	6	-	20	32
4	Гидрогазодинамика систем с принудительным движением среды	4	11-14	6	6	-	20	32
5	Двухфазные течения в каналах различной направленности. Движение жидкостей и газов в пористых структурах	4	15-18	6	6	-	20	32
Итого:				30	30	-	84	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1-2	Введение. Общие сведения. Общая характеристика гидрогазодинамических процессов в энергоустановках. Предмет, задачи и основные гипотезы гидрогазодинамики	6
3-4	Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах. Характеристика условий работы парогенерирующих энергетических установок, анализ и особенности протекающих в них процессов. Свойства теплоносителей и рабочих сред. Гидравлические схемы. Принципы организации движения рабочих сред, их сопоставительный анализ. Замкнутые и разомкнутые контуры. Простые и сложные контуры циркуляции. Принципы деления контуров на звенья, элементы, участки. Понятия скорости циркуляции, кратности циркуляции. Структура двухфазных потоков, пузырьковая, стержневая, эмульсионная, дисперсно-кольцевая, дисперсная. Расслоенная структура потока при движении в горизонтально обогреваемых трубах. Система дифференциальных уравнений одномерного течения в прямой круглой трубе постоянного сечения	3
5-6	Определение тепловых нагрузок элементов пароводяного тракта. Распределение радиационных тепловых нагрузок по экраным поверхностям паровых котлов. Коэффициенты неравномерности распределения тепловых нагрузок по стенам, по ширине и по высоте. Распределение радиационных и конвективных тепловых нагрузок по рядам пучка в выходном окне топков	3
7-10	Гидрогазодинамика систем с естественной циркуляцией среды. Физическая сущность принципа естественной циркуляции в замкнутых испарительных системах. Определение движущего и полезного напора циркуляции без учета и с учетом сноса пара из барабана и обогрева опускных звеньев. Экономайзерный и паросодержащий участки циркуляционного контура. Определение высоты точки закипания и высоты паросодержащей части контура. Задачи расчета	6

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
11-14	Гидрогазодинамика систем с принудительным движением среды. Физическая и математическая модели движения среды в парогенерирующей трубе. Гидравлические и гидродинамические характеристики трубных систем. Стабильные и нестабильные гидродинамические характеристики. Влияние тепловой нагрузки. Влияние местных сопротивлений. Крутизна характеристик. Влияние нивелирного напора. Влияние ускорения среды. Устойчивость движения среды в элементах с многозначными гидродинамическими характеристиками. Факторы, влияющие на устойчивость движения среды. Коэффициенты тепловой и гидравлической разверок. Коэффициент конструктивной нетождественности. Расчетное определение коэффициентов тепловой и гидравлических разверок. Определение энтальпии и температуры среды в разверенных трубах. Построение разверочной характеристики элемента. Влияние теплогидравлических разверок на надежность прямоточных котлов	6
15-16	Двухфазные течения в каналах различной направленности. Области распространения двухфазных потоков. Основные определения и терминология. Режимы (структуры) потоков	3
17-18	Движение жидкостей и газов в пористых структурах. Основные законы фильтрации. Граничные и начальные условия в задачах подземной гидродинамики. Фильтрационно-емкостные параметры пласта	3
Итого часов:		30

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	Виды контроля
1-2	Введение. Общие сведения. Методы решения задач гидрогазодинамики	6	тестовый опрос
3-4	Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах. Физическая модель движения однофазной среды в обогреваемой трубе	3	тестовый опрос
5-6	Определение тепловых нагрузок элементов пароводяного тракта. Неравномерность тепловых нагрузок параллельных труб в элементе	3	тестовый опрос
7-10	Гидрогазодинамика систем с естественной циркуляцией среды. Графоаналитический метод расчета циркуляции в простых и сложных контурах	6	тестовый опрос
11-14	Гидрогазодинамика систем с принудительным движением среды. Построение гидродинамических характеристик для различных компоновок поверхностей нагрева	6	тестовый опрос
15-16	Двухфазные течения в каналах различной направленности. Течение при дросселировании	3	тестовый опрос
17-18	Движение жидкостей и газов в пористых структурах. Стационарные фильтрационные потоки	3	тестовый опрос
	Контрольная работа		
Итого часов:		30	

4.3 Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1-2	Введение. Общие сведения. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности при лагранжевом описании. Массовые и поверхностные силы. Закон сохранения количества движения. Тензор напряжений. Закон сохранения энергии. Интеграл Бернулли. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.	тестовый опрос	4
3-4	Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах. Расходные характеристики двухфазных потоков: линейная и массовая скорости, паросодержание, скорость циркуляции, плотность, приведенные скорости фаз, скорости смеси, относительная энтальпия потока. Реальные характеристики напорного движения пароводяной смеси. Методы определения напорного паросодержания и плотности реальной пароводяной смеси. Перепад давлений в трубных элементах. Потери напора от трения и местных сопротивлений. Суммарное изменение статического давления в коллекторах. Коллекторный эффект. Потери от напора на ускорение среды. Область учета этих потерь. Затраты напора на подъем среды выше уровня воды в барабане или выносном циклоне. Определение суммарного сопротивления опускаемых труб. Тепловые и гидродинамические условия работы теплообменников. Гидравлическая и тепловая неравномерности. Методы предотвращения тепловой и гидравлической разверток	тестовый опрос	10
5-6	Определение тепловых нагрузок элементов пароводяного тракта. Коэффициенты тепловой неравномерности элементов при разном расположении их на стене. Тепловыделение в атомных энергетических реакторах. Неравномерность тепловыделения по радиусу и высоте реактора. Дополнительный коэффициент неравномерности. Определение паропроизводительности и паросодержания участков и элементов контуров. Проверка правильности распределения тепловых нагрузок	тестовый опрос	10
7-10	Гидрогазодинамика систем с естественной циркуляцией среды. Расчет простого контура циркуляции. Расчет сложных контуров. Расчет циркуляции в контурах трехбарабанного парового котла. Расчет циркуляции в короткозамкнутом контуре. Проверка предварительно принятых данных. Понятие о полной диаграмме циркуляции. Застой и опрокидывание циркуляции. Нарушения циркуляции в опускаемых звеньях. Кавитация. Образование вихревых воронок. Вскипание воды в опускаемых звеньях. Надежность циркуляции при нестационарных режимах. Рекомендации к конструктивному оформлению контуров естественной циркуляции паровых котлов	тестовый опрос	20
11-14	Гидрогазодинамика систем с принудительным движением среды. Физическая сущность явления пульсации потока в трубных элементах. Расчет шайбования для устранения пульсации потока. Особенности расчета пароперегревателей. Изменение условий работы пароперегревателей шайбованием. Особенности гидравлических расчетов водяных экономайзеров. Оценка надежности принудительного движения среды. Способы повышения надежности работы испарительных систем с принудительным движением среды. Температурный режим парогенерирующих и пароперегревательных элементов. Основные расчетные уравнения. Выбор расчетных сечений для определения	тестовый опрос	20

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
	температуры стенки. Определение параметров среды в расчетном сечении. Рекомендации по проектированию систем с принудительным движением среды. Диаметры труб, массовые скорости. Рекомендации для котлов докритического давления, котлов сверхкритических параметров, пароперегревателей, водяных экономайзеров		
15-16	Двухфазные течения в каналах различной направленности. Истинное объемное газосодержание и плотность смеси. Уравнения сохранения количества движения для двухфазного потока. Корреляции трения для различных структур двухфазного потока. Математическое моделирование течения нефтегазовой смеси в скважине	тестовый опрос	10
17-18	Движение жидкостей и газов в пористых структурах. Свойства флюидов. Нелинейные законы фильтрации. Обобщенный закон Дарси. Математическое моделирование процессов образования и разложения газовых гидратов в пористых средах	тестовый опрос	10
	Подготовка к тестированию	Допуск к зачету	
	Подготовка к зачету	Зачет	
Итого часов:			84

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; а) дискуссия, б) ИТ-методы
5.2	Практические занятия: а) работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) выступления по темам рефератов, в) проведение контрольных работ, г) тестовый опрос
5.3	лабораторные работы не предусмотрены
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – выполнение индивидуальных научных расчетов
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: - тестовый опрос; - контрольные работы при выполнении практических занятий; - реферат-презентация
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа № 1 по теме: «Определение коэффициентов сопротивления сложных систем»
6.2.2	Контрольная работа № 2 по теме: «Определение нивелирного перепада давлений»
6.2.3	Контрольная работа № 3 по теме: «Гидравлические сопротивления при двухфазном потоке»
6.2.4	Контрольная работа № 4 по теме: «Порядок расчета прямоточных котлов»
6.2.5	Контрольная работа № 5 по теме: «Особенности расчета котлов с многократной принудительной циркуляцией»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Реферат-презентация по тематике, касающейся практического применения энергоустановок в нефтегазовой отрасли

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год и вид издания	Обеспеченность
Основная литература				
1	Дроздов И.Г., Муравьев А.В., Кожухов Н.Н.	Гидрогазодинамика (практические применения). Учебное пособие. ФГБОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2012	2012, печ.	1
2	Ерохин Б.Т.	Теория и проектирование ракетных двигателей. Лань, 2015.	2015 печат.	1
Дополнительная литература				
3	Кудинов И.В.	Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений тепломассопереноса. Инфра-М, 2013	2013, печ.	1
Методические разработки				
4	Дроздов И. Г., Рачук В. С., Шостак А. В., Шматов Д. П. и др.	418-2009 Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов специальности "Ракетные двигатели" очной формы обучения / Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 61 с.	2009, печ.	1

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения практических работ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год и вид издания	Обеспеченность
Основная литература				
1	Дроздов И.Г., Муравьев А.В., Кожухов Н.Н.	Гидрогазодинамика (практические применения). Учебное пособие. ФГБОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2012	2012, печ.	1
2	Ерохин Б.Т.	Теория и проектирование ракетных двигателей. Лань, 2015.	2015 печат.	1
Дополнительная литература				
3	Кудинов И.В.	Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений теплопереноса. Инфра-М, 2013	2013, печ.	1
Методические разработки				
4	Дроздов И. Г., Рачук В. С., Шостак А. В., Шматов Д. П. и др.	418-2009 Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов специальности "Ракетные двигатели" очной формы обучения / Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 61 с.	2009, печ.	1

Зав. кафедрой НГОТ

С.Г. Валюхов

Директор библиотеки

Т.И. Буковшина

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Гидрогазодинамика энергетических установок» для направления подготовки 24.06.01 «Авиационные и ракетно-космическая техника» по профилю подготовки 05.07.05 «Тепловые и электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Рабочая программа разработанная Кретиным А.В., профессором кафедры нефтегазового оборудования и транспортировки института машиностроения и аэрокосмической техники Воронежского государственного технического университета в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом направления подготовки 24.06.01 «Авиационные и ракетно-космическая техника» по профилю подготовки 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Преподавание дисциплины в соответствии с предлагаемой программой позволит решить следующие задачи курса – овладение основами физического и математического моделирования исследованных явлений и процессов, расчетами по типовым методикам, использование прикладного программного обеспечения для расчета параметров двигателей и энергоустановок, использующих в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы, изучение методов проектирования и их алгоритмов, связанных с созданием и эксплуатацией двигателей и энергоустановок, использующих в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы, улучшением их эксплуатационных характеристик, повышением экологической безопасности, улучшением условий труда, экономией ресурсов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта их разработки и формирование системных и профессиональных компетенций по подготовке будущих специалистов к обеспечению правильной эксплуатации систем, использующих в качестве рабочего тела, теплоносителя или энергоносителя жидкости и газы.

Комплекс содержит рабочую программу для очной формы обучения и перечень разделов курса с развёрнутым содержанием. В программе представлены перечень основной и дополнительной литературы, перечень тем практических занятий, представлен календарный план чтения лекций, план-график самостоятельной работы студентов.

В связи с вышеизложенным, считаю целесообразным использовать рабочую программу в учебном процессе аспирантов ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет».

Главный конструктор ОАО КБХА,
д.т.н., профессор,
профессор каф. РД ВГТУ

А.Ф. Ефимочкин

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Комплекс тестовых заданий для входного контроля

1. Укажите закон вязкого трения Ньютона-Петрова:
 - а) $\tau = \mu (dU/dh)$;
 - б) $\Delta p = \rho v c$;
 - в) $F = \mu S (dU/dh)$;
 - г) $\rho = \rho_0 + \gamma h$.

2. Для какого режима течения справедлив закон вязкого трения:
 - а) ламинарного;
 - б) переходного;
 - в) турбулентного.

3. Укажите взаимосвязь динамической и кинематической вязкостей жидкости:
 - а) $\nu = \mu g$;
 - б) $\mu = \rho \nu$;
 - в) $\nu = \mu g$;
 - г) $\mu = \rho / g$.

4. Как изменяется кинематическая вязкость капельных жидкостей с возрастанием температуры:
 - а) увеличивается;
 - б) уменьшается;
 - в) не изменяется.

5. Как изменяется кинематическая вязкость газов с возрастанием температуры:
 - а) увеличивается;
 - б) уменьшается;
 - в) не изменяется.

6. Назовите размерность динамической и кинематической вязкостей в системе единиц СИ:
 - а) $Па \cdot c$; б) $Н / м^3$; в) $Н \cdot c / м^2$; г) $кГс \cdot c / м^2$;
 - д) $кгс / c$; е) $см^2 / c$; ж) $м^2 / c$; и) $дин \cdot c / см^2$.

7. Как изменяется время истечения исследуемой жидкости из вискозиметра Энглера при повышении ее температуры:
 - а) увеличивается;
 - б) уменьшается;
 - в) не изменяется.

8. Какая вязкость исследуется на вискозиметре Энглера:
 - а) динамическая;
 - б) кинематическая;
 - в) условная.

9. Почему температуру воды в опытах на вискозиметре Энглера выбирают равной 20° С:
 - а) примерно соответствует температуре окружающей среды;

б) принимается за эталон.

10. Какое соотношение вязкости исследуемой жидкости с вязкостью воды при 20° С должно выдерживаться в опытах:

- а) вязкость воды больше;
- б) вязкость воды меньше;
- в) вязкости равны.

11. Как изменяется вязкость капельных жидкостей с увеличением давления:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

12. Укажите выражение для определения градуса Энглера:

- а) $T_{иссл.}/T_{вод.}$; б) $t/t_{вод.}$; в) $\nu_{иссл.}/\nu_{вод.}$; г) $\mu/\mu_{вод.}$, где T - температура; t - время.

13. Укажите выражение для определения гидростатического давления в точке:

- а) F/S ; б) p/S ; в) $\lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta S}$.

14. Укажите размерность давления в системе единиц СИ:

- а) Н; б) H/m^2 ; в) мм. рт. ст.; г) мм. вод. ст.; д) Па; е) $кГс/см^2$.

15. Укажите основное уравнение гидростатики:

- а) $Xdx + Ydy + Zdz = 0$;
- б) $p = p_0 + \gamma(z - z_0)$;
- в) $p = p_0 + \gamma h$,

где p_0 - давление на свободной поверхности жидкости.

16. Какое давление измеряется пьезометрами:

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) вакуумметрическое.

17. Что определяет выбор рабочей жидкости в жидкостных манометрах:

- а) барометрическое (атмосферное) давление;
- б) вязкость;
- в) предел измеряемых давлений.

18. Какое избыточное давление испытывает тело, погруженное в воду на глубину 10 метров:

- а) $2 кГ/см^2$; б) 1 бар.; в) 10 м. вод. ст.; г) 20 м. вод. ст.; д) 1 атм.

19. Как изменяется давление по мере погружения в жидкость:

- а) уменьшается;
- б) остается постоянным;
- в) увеличивается.

20. Укажите значение физической атмосферы:

- а) 1 Па; б) $1 кГ/см^2$; в) 760 мм. рт. ст.; г) 10 м. вод. ст.; д) H/m^2 ; е) 735,6 мм. рт. ст.

21. По какому выражению определяется вакуумметрическое давление:

- а) $P_{\text{БАР.}} - P_{\text{ИЗБ.}}$; б) $P_{\text{ИЗБ.}} + P_{\text{БАР.}}$; в) $P_{\text{БАР.}} - P_{\text{АБС.}}$;
г) γh ; д) $P_{\text{БАР.}} + \gamma \cdot h$,

где $P_{\text{БАР.}}$, $P_{\text{ИЗБ.}}$, $P_{\text{АБС.}}$ - барометрическое, избыточное и абсолютное давления, соответственно.

22. Укажите максимальное теоретическое значение вакуума:

- а) 1 кг/см^2 ; б) 1 кгс/см^2 ; в) 0 кгс/см^2 ; г) 2 кгс/см^2 .

23. Что понимается под относительным покоем жидкости:

- а) жидкость находится в покое;
б) жидкость перемещается в сосуде;
в) жидкость перемещается вместе с сосудом.

24. Укажите уравнение поверхности уровня жидкости:

- а) $V = \text{const}$; б) $Q = \text{const}$; в) $dT = 0$; г) $p = \text{const}$; д) $dp = 0$.

25. Что оказывает влияние на форму свободной поверхности жидкости, находящейся во вращающемся сосуде:

- а) давление окружающей среды;
б) плотность жидкости;
в) температура жидкости;
г) скорость вращения сосуда;
д) количество жидкости, находящейся в сосуде.

26. Форму какой геометрической фигуры приобретает поверхность уровня жидкости, вращающейся вместе с цилиндрическим сосудом:

- а) сфера; б) конус; в) параболоид; г) гиперболоид; д) цилиндр.

27. Зависит ли форма свободной поверхности при относительном покое от рода жидкости:

- а) да; б) нет.

28. Что измеряют с помощью ротаметров:

- а) ускорение;
б) перепад давления;
в) расход;
г) скорость.

29. Какой расход измеряется ротаметром:

- а) объемный;
б) массовый;
г) весовой.

30. К какому типу измерительных преобразователей относятся расходомеры обтекания:

- а) переменного и постоянного перепада давления;
б) тахометрические;
в) электромагнитные;
г) ультразвуковые.

Критерии оценки заданий: 1 – задание выполнено верно, 0 – в остальных случаях.

Шкала оценивания: не зачтено: 0-70 %, зачтено: 71-100 %.

Методика проведения: в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ, в течение 30 минут, без использования справочной литературы, без использования средств коммуникации, результат - в этот же день

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Комплекс тестовых заданий для текущего контроля

1. На чем основан принцип действия ротаметра:
 - а) уравнивание поплавок в конической трубе динамическим напором струи;
 - б) силовое воздействие набегающего потока измеряемой жидкости;
 - в) вращение первичного элемента;
 - г) связь между скоростью измеряемого потока и скоростью распространения звуковых колебаний.

2. Зависит ли высота подъема поплавок ротаметра от вязкости жидкости:
 - а) да; б) нет.

3. Изменяется ли сила воздействия потока на поплавок ротаметра с изменением расхода жидкости:
 - а) да; б) нет.

4. Что произойдет с верхним пределом измерения расхода при утяжелении поплавок:
 - а) уменьшится; б) не изменится; в) увеличится.

5. Укажите уравнение Д.Бернулли:
 - а) для элементарной струйки идеальной жидкости;
 - б) для элементарной струйки реальной жидкости;
 - в) для потока реальной жидкости.
 - 1) $Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{U_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{U_2^2}{2g}$;
 - 2) $Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} + h_w$;
 - 3) $Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{U_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{U_2^2}{2g} + \Delta h_w$.

6. Укажите выражение:
 - а) для геометрического напора;
 - б) для пьезометрического напора;
 - в) для скоростного напора.
 - 1) $\rho \cdot V^2 / 2$; 2) $V^2 / 2g$; 3) Z ; 4) p / γ ; 5) $p_0 + \gamma \cdot h$; 6) $\gamma \cdot h$.

7. Укажите размерность гидростатического напора:
 - а) $H \cdot м / с$; б) $м$; в) $м^2 / с$; г) $Н$; д) $Н \cdot м$.

8. Каков энергетический смысл уравнения Д.Бернулли для идеальной жидкости:
 - а) закон сохранения количества движения;
 - б) закон сохранения момента количества движения;
 - в) закон сохранения механической энергии;
 - г) уравнение баланса энергии.

9. Что учитывает коэффициент Кориолиса:
 - а) неравномерность распределения скоростей по сечению потока;

- б) распределение расхода по сечению потока;
- в) распределение касательных напряжений по сечению потока.

10. Зависит ли коэффициент Кориолиса от режима течения жидкости:

- а) да; б) нет.

11. В каком сечении трубопровода А (рис. 1) скорость движения жидкости больше:

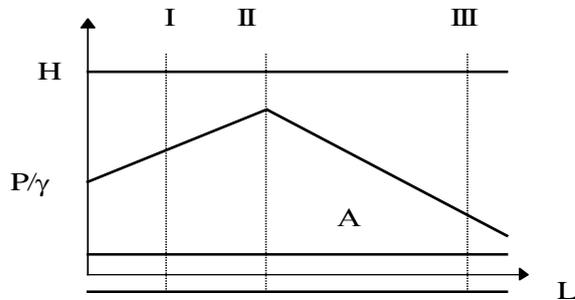


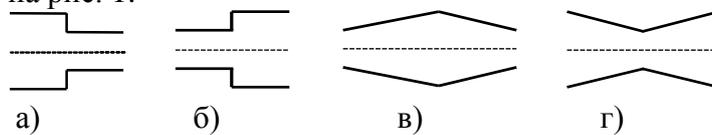
Рис. 1. Напорная и пьезометрическая линии

- а) сечение I; б) сечение II; в) сечение III.

12. В каком сечении трубопровода А (рис. 1) давление больше:

- а) сечение I; б) сечение II; в) сечение III.

13. Какому сечению трубопровода соответствуют напорная и пьезометрическая линии, приведенные на рис. 1:



14. Укажите напорную и пьезометрическую линии в случае течения жидкости в канале сечения, приведенного на рис. 2:

- а) для идеальной жидкости; б) для реальной жидкости.

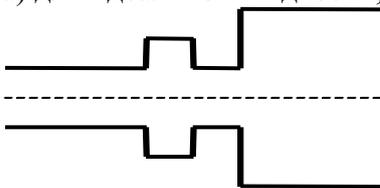
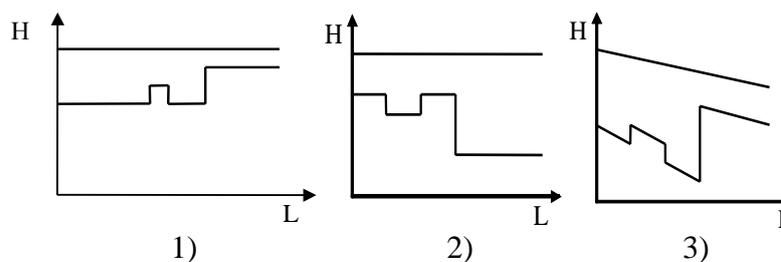


Рис. 2. Конфигурация трубопровода



15. Укажите размерность коэффициента гидравлического трения:

- а) м; б) м/с; в) безразмерный; г) с.

16. Зависят ли потери напора на трение от длины трубопровода:

а) да; б) нет.

17. Укажите выражение для определения потерь напора на трение в случае установившегося движения жидкости:

а) $\frac{V \cdot d}{\nu}$; б) $\xi \cdot \frac{V^2}{2g}$; в) $\lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$.

18. Чем характерна область квадратичного сопротивления:

а) $\lambda = f(\text{Re})$; б) $\lambda = f(\delta)$; в) $\lambda = f(\text{Re}, \delta)$.

19. Чем характерна область гидравлически гладких труб:

а) $\lambda = f(\text{Re})$; б) $\lambda = f(\delta)$; в) $\lambda = f(\text{Re}, \delta)$.

20. Укажите зависимость коэффициента Дарси для круглых труб при ламинарном режиме течения жидкости:

а) $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$; б) $\lambda = \frac{96}{\text{Re}}$; в) $\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}$; г) $\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{\Delta}{d}\right)^{0,25}$.

21. Зависит ли коэффициент гидравлического трения от длины трубопровода:

а) да; б) нет.

22. Чем обусловлены местные потери энергии:

- а) изменением формы и размера трубы;
- б) изменением физических свойств жидкости;
- в) изменением скорости течения жидкости.

23. Укажите выражения для определения местных потерь напора:

а) $64 / \text{Re}$; б) $\xi \cdot \frac{V^2}{2g}$; в) $\lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$; г) $\frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}$.

24. Зависят ли местные сопротивления от режима течения жидкости:

а) да; б) нет.

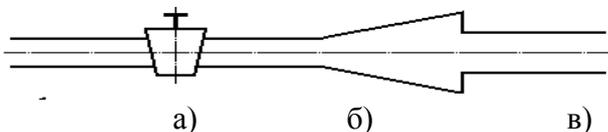
25. Зависит ли коэффициент местного сопротивления диффузора от угла раскрытия α :

а) да; б) нет.

26. Что оказывает влияние на коэффициент местного сопротивления поворота трубы:

- а) материал стенки;
- б) смачиваемость поверхности;
- в) форма поперечного сечения трубы;
- г) угол поворота;
- д) физические свойства жидкости.

27. Укажите на схеме (рис. 3) местные сопротивления:



28. Что определяет профиль скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном режиме течения:

- а) удельный вес жидкости;
- б) вязкость жидкости;
- в) шероховатость трубопровода.

29. Влияет ли шероховатость поверхности трубопровода на критическое число Рейнольдса:

- а) да; б) нет.

30. Укажите критерий, выражающий отношение сил инерции к силам вязкости:

- а) M ; б) St ; в) Eu ; г) Re ; д) Fr .

Критерии оценки заданий: 1 – задание выполнено верно, 0 – в остальных случаях.

Шкала оценивания: не зачтено: 0-70 %, зачтено: 71-100 %.

Методика проведения: в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ, в течение 30 минут, без использования справочной литературы, без использования средств коммуникации, результат - в этот же день

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Вопросы к зачету

1. Дифференцирование по времени при лагранжевом и эйлеровом описании. Материальная производная.
2. Переход от эйлерова описания к лагранжевому и обратно.
3. Уравнение неразрывности при эйлеровом и лагранжевом описании.
4. Тензор напряжений. Механический смысл тензора напряжений. Касательные и нормальные напряжения.
5. Силы, действующие в жидкости. Внешние и внутренние силы.
6. Уравнения баланса импульсов в интегральной и алгебраической формах.
7. Уравнения баланса импульсов в дифференциальной форме.
8. Уравнения баланса внутренней энергии в интегральной и алгебраической формах.
9. Уравнения баланса внутренней энергии в дифференциальной форме.
10. Интеграл Бернулли. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
11. Диаграммы изменения расхода, напора и полной энтальпии по длине трубопровода.
12. Потери напора в трубопроводах.
13. Компьютерное моделирование течения нефти в нефтепроводе.
14. Простые трубопроводы.
15. Расчет незамкнутого разветвленного трубопровода. Прямая задача.
16. Определение расходов жидкостей в узлах отбора для трубопровода с параллельными участками.
17. Решение прямой задачи для кольцевого трубопровода.
18. Гидравлический удар в трубах. Постановка задачи, методы решения.
19. Система уравнений течения газа в трубопроводе в одномерном приближении.
20. Уравнения состояния газа.
21. Гидравлический расчет газопроводов при больших перепадах давления.
22. Компьютерное моделирование течения газов в газопроводе.
23. Области распространения двухфазных потоков. Основные определения и терминология.
24. Режимы (структуры) течения двухфазных смесей в вертикальных и горизонтальных трубах.
25. Гидродинамические эффекты различных режимов течения газожидкостной смеси.
26. Методы измерения параметров газожидкостных потоков.
27. Уравнения сохранения количества движения для двухфазного потока.
28. Двухфазное течение при дросселировании.
29. Корреляции трения для различных структур двухфазного потока.
30. Стационарное течение нефтегазовой смеси в скважине. Система уравнений.
31. Основные уравнения для течения однородного сжимаемого флюида в пористой среде.
32. Схемы одномерных фильтрационных потоков.
33. Обобщенный закон Дарси для анизотропных сред.
34. Уравнение неустановившейся фильтрации однородного флюида по закону Дарси, функция Лейбензона.
35. Физические представления и математическое описание вытеснения одного флюида другим.
36. Постановка и аналитическое решение задачи Бакли-Левверетта.
37. Явные разностные схемы для решения задачи Бакли-Левверетта.
38. Образование газогидратов в пористых средах. Система уравнений.
39. Математическая модель процесса диссоциации газовых гидратов в пористых структурах.

Критерии оценки ответов:

- 1 – ответ верный, в полном объеме;
- 0,5 – ответ верный, но не полный;
- 0 – ответ неверный.

Шкала оценивания:

Итоговый балл	0÷0,5	1	1,5÷2	2,5÷3
Оценка	2	3	4	5

Методика проведения: зачет проводится в аудитории для лекционных или практических занятий, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, задается по 3 вопроса, время проведения зачета – до 1 часа (для лиц с ограниченными возможностями – 2 академических часа), ответы даются без использования справочной литературы (конспектов) и средств коммуникации, результат представляются в течении 3-х часов после окончания аттестации.