

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Механика реальной жидкости**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чусов С.И.
	Идентификатор	R4210572c-ChusovSI-7ebcd3e8

(подпись)

С.И. Чусов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

(подпись)


О.М.

Митрохова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

(подпись)

В.Г. Грибин

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-1 Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Влияние геометрических и режимных параметров на эффективность диффузоров» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Уравнения Прандтля и Кармана для расчета пограничного слоя» (Контрольная работа)
3. Тест «Движение жидкости в трубопроводах» (Тестирование)
4. Тест «Исследование диффузоров» (Тестирование)
5. Тест «Классификация потерь энергии в решетках турбомашин и их природа» (Тестирование)
6. Тест «Уравнения движения и их частные формы» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя в канале с положительным градиентом давления» (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя» (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа «Определение аэродинамического сопротивления трубопровода» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	5	6	7	8	10	11	12	14
Уравнения движения реальных жидкостей в напряжениях и уравнения Навье-Стокса										
Уравнения движения реальных жидкостей в напряжениях и уравнения Навье-Стокса	+									
Уравнения движения реальных сред										

Уравнения движения реальных сред	+								
Пограничный слой									
Пограничный слой		+	+						
Движение жидкости в трубопроводах и их расчет									
Движение жидкости в трубопроводах и их расчет				+	+				
Диффузоры в турбомашинах, факторы, определяющие их эффективность, методика расчета диффузоров									
Диффузоры в турбомашинах, факторы, определяющие их эффективность, методика расчета диффузоров						+	+	+	
Расчет коэффициентов потерь энергии в решетках турбомашин									
Расчет коэффициентов потерь энергии в решетках турбомашин									+
Вес КМ:	5	10	20	5	20	10	5	20	5

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности	Знать: физическую картину возникновения вторичных течений в криволинейных каналах и методы их снижения особенности движения жидких и газообразных сред на участках с положительным продольным градиентом давления и методы представления отрыва потока от обтекаемых поверхностей теоретические основы закономерностей движения жидкостей в трубах и трубопроводах теоретические основы закономерностей течения реальных жидкостей при ламинарном и турбулентных течениях уравнения движения	Тест «Уравнения движения и их частные формы» (Тестирование) Контрольная работа «Уравнения Прандтля и Кармана для расчета пограничного слоя» (Контрольная работа) Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя» (Лабораторная работа) Тест «Движение жидкости в трубопроводах» (Тестирование) Лабораторная работа «Определение аэродинамического сопротивления трубопровода» (Лабораторная работа) Контрольная работа «Влияние геометрических и режимных параметров на эффективность диффузоров» (Контрольная работа) Тест «Исследование диффузоров» (Тестирование) Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя в канале с положительным градиентом давления» (Лабораторная работа) Тест «Классификация потерь энергии в решетках турбомашин и их природа» (Тестирование)

		<p>реальных жидкостей Уметь: определять безразмерные коэффициенты, характеризующие аэродинамические качества конкретного оборудования турбомашин рассчитывать гидравлическое сопротивление трубопроводов, содержащих ряд местных сопротивлений обрабатывать результаты экспериментальных данных, полученных при исследовании теплотехнического оборудования электростанций</p>	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест «Уравнения движения и их частные формы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 10 минут. При выполнении тестовых заданий нужно поставить в таблице знак «+» против номеров, содержащих правильные ответы, а знак «-» против номеров, содержащих неправильные ответы.

#### Краткое содержание задания:

Тест состоит из 3-х вопросов. Максимальное количество баллов за все правильно выполненные тестовые задания - 15.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: уравнения движения реальных жидкостей	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Точные решения уравнений Навье-Стокса получены:<ol style="list-style-type: none"><li>а) для турбулентных течений;</li><li>б) для слоистых течений;</li><li>в) для течений в пограничном слое.</li></ol></li><li>2. Уравнения Ренольдса образуют:<ol style="list-style-type: none"><li>а) замкнутую систему уравнений;</li><li>б) систему уравнений с двумя добавочными неизвестными;</li><li>в) систему уравнений с 6-ю добавочными неизвестными.</li></ol></li><li>3. Уравнение Навье-Стокса справедливо:<ol style="list-style-type: none"><li>а) для идеальной жидкости;</li><li>б) для течений, обладающих молекулярной вязкостью;</li><li>в) для турбулентных течений.</li></ol></li></ol>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 14 баллов.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 12 баллов.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 8 баллов.

### КМ-2. Контрольная работа «Уравнения Прандтля и Кармана для расчета пограничного слоя»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа содержит две задачи. Время выполнения 45 минут.

**Краткое содержание задания:**

**Задача №1**

Используя формулу для распределения скорости в цилиндрической трубе при ламинарном течении

$$U = -\frac{1}{4\mu} \cdot \frac{\Delta p}{l} \cdot r_0^2 \left( 1 - \frac{r^2}{r_0^2} \right)$$

найти профиль абсолютных скоростей

$$U = f \left( \frac{r}{r_0} \right)$$

при условии, что в центре трубы скорость воды равна  $U_{\max} = 10$  м/с, а также определить объемный расход воды через поперечное сечение (радиус  $r_0 = 200$  мм).

**Задача №2**

Зная, что в выходном сечении сопла с радиусом  $r_0 = 100$  мм толщина вытеснения  $\delta^* = 5$  мм, найти коэффициент расхода.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: обрабатывать результаты экспериментальных данных, полученных при исследовании теплотехнического оборудования электростанций	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Найти профиль абсолютных скоростей.</li><li>2.Определить объемный расход воды через поперечное сечение.</li><li>3.Найти коэффициент расхода.</li></ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если обе задачи решены полностью и верно, без недочетов и правильно изображены требуемые зависимости; у всех величин указана размерность.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если задачи решены в целом верно и правильно изображены требуемые зависимости: либо не доделано не более 10% какой-либо задачи; либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях одной из задач, искажающие результат не более чем на 10%; не у всех величин указана размерность.



Оценка: 3

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если в целом верно изображены требуемые зависимости или отсутствует требуемые зависимости в какой-либо из задач и либо правильно решено не менее 80% каждой задачи, либо использованы правильные формулы, но при подстановке значений допущены ошибки в одной из задач, либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях каждой из задач, искажающие результат не более чем на 10%.

### КМ-3. Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** К защите лабораторной работы допускаются студенты правильно выполнившие работу в соответствии с заданием и предоставившие отчет по работе в установленной форме. На защите обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по отчету. Время опроса - не более 15 мин.

**Краткое содержание задания:**

**Цель работы:** экспериментальное определение профиля скорости и интегральных толщин пограничного слоя. Сравнение полученных данных с теоретическими зависимостями.

**Общее содержание и порядок выполнения работы** приведены в методическом пособии Гидрогазодинамика: лабораторные работы / В.Ф. Касилов, Л.Я. Лазарев, В.В. Нитусов, и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. Стр. 25-32.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: теоретические основы закономерностей течения реальных жидкостей при ламинарном и турбулентных течениях	1. Запишите выражение для определения толщины потери импульса в пограничном слое. 2. В результате действия каких сил происходит торможение реального газа при его движении вдоль поверхности? 3. Дайте определение понятию “ <i>пограничный слой</i> ”.
Уметь: обрабатывать результаты экспериментальных данных, полученных при исследовании теплотехнического оборудования электростанций	1. Построить профиль скорости в пограничном слое на основании опытных данных. 2. Провести оценку интегральных характеристик пограничного слоя и представить их в виде графических зависимостей. 3. Сопоставить полученные опытные зависимости с теоретическими.

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

#### **КМ-4. Тест «Движение жидкости в трубопроводах»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 10 минут. При выполнении тестовых заданий нужно поставить в таблице знак «+» против номеров, содержащих правильные ответы, а знак «-» против номеров, содержащих неправильные ответы.

#### **Краткое содержание задания:**

Тест состоит из 3-х вопросов. Максимальное количество баллов за все правильно выполненные тестовые задания - 15.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: теоретические основы закономерностей движения жидкостей в трубах и трубопроводах</p>	<p>1. В каком случае при скорости воздуха, равном 100 м/с, при определении коэффициента сопротивления следует учитывать сжимаемость потока:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) при плотности <math>\rho &gt; 1,8</math> кг/м<sup>3</sup>;</li><li>б) при статической температуре <math>t &gt; 150^\circ\text{C}</math>;</li><li>в) при статическом давлении <math>P &gt; 2</math> бар.</li></ul> <p>2. Коэффициент сопротивления при движении в трубах газообразных сред зависит:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) от числа <math>Re</math>;</li><li>б) от числа <math>Re</math> и числа Маха (<math>M</math>);</li><li>в) от числа <math>M</math> и числа Фруда.</li></ul> <p>3. Для экспериментального определения коэффициента сопротивления цилиндрической трубы диаметром <math>d</math> и длиной <math>L</math> на участке стабилизированного течения необходимо измерить:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) статическое давление в начале и конце контрольного участка трубы при течении капельных жидкостей;</li><li>б) статическое давление в контрольных сечениях и расход жидкости;</li><li>в) давление полного торможения и расход жидкости.</li></ul>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 14 баллов.

*Оценка:* 4

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 12 баллов.

*Оценка:* 3

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 8 баллов.

## КМ-5. Лабораторная работа «Определение аэродинамического сопротивления трубопровода»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** К защите лабораторной работы допускаются студенты правильно выполнившие работу в соответствии с заданием и предоставившие отчет по работе в установленной форме. На защите обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по отчету. Время опроса - не более 15 мин.

### Краткое содержание задания:

**Цель работы:** экспериментальное определение аэродинамического сопротивления трубопровода. Сравнение результатов опыта с расчетными оценками.

**Общее содержание и порядок выполнения работы** приведены в методическом пособии Гидрогазодинамика: лабораторные работы / В.Ф. Касилов, Л.Я. Лазарев, В.В. Нитусов, и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. Стр. 63-70.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: теоретические основы закономерностей движения жидкостей в трубах и трубопроводах	1.Изложите методику расчета сопротивления трубопровода. 2.Как определяется полное сопротивление трубопровода? 3.Чему пропорциональны потери давления, вызванные затратай части энергии потока на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений?
Уметь: рассчитывать гидравлическое сопротивление трубопроводов, содержащих ряд местных сопротивлений	1.Определение коэффициенты аэродинамического сопротивления участков сложного трубопровода на основании опытных данных. 2.Сравнить коэффициенты аэродинамического сопротивления участков сложного трубопровода, полученные на основании опытных данных, с расчетными. 3.Оценить суммарное сопротивление трубопровода.

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

## КМ-6. Контрольная работа «Влияние геометрических и режимных параметров на эффективность диффузоров»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа содержит две задачи. Время выполнения 45 минут.

### Краткое содержание задания:

#### Задача №1

Найти минимальную площадь конического диффузора, если давление полного торможения перед ним  $P_0 = 90$  бар, давление за ним  $P_2 = 82$  бара, коэффициент полных потерь энергии  $\xi_p = 0,25$ , начальная температура  $T_0 = 6730\text{K}$ , расход пара  $m = 80$  кг/с.

#### Задача №2

Найти, насколько снизится давление за последней ступенью турбины относительно давления в конденсаторе при установке за ступенью диффузора с коэффициентом полных потерь  $\xi_p = 0,8$  и  $0,6$ .

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять безразмерные коэффициенты, характеризующие аэродинамические качества конкретного оборудования турбомашин	1.Найти минимальную площадь конического диффузора. 2.Найти, насколько снизится давление за последней ступенью турбины относительно давления в конденсаторе при установке за ступенью диффузора
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если все задачи решены полностью и верно, без недочетов и правильно изображены требуемые зависимости; у всех величин указана размерность.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если задачи решены в целом верно и правильно изображены требуемые зависимости: либо не доделано не более 10% какой-либо задачи; либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях одной из задач, искажающие результат не более чем на 10%; не у всех величин указана размерность.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если в целом верно изображены требуемые зависимости или отсутствует требуемые зависимости в какой-либо из задач и либо правильно решено не менее 80% каждой задачи, либо использованы правильные формулы, но при подстановке значений допущены ошибки в одной из задач, либо присутствуют арифметические ошибки в вычислениях каждой из задач, искажающие результат не более чем на 10%.

## КМ-7. Тест «Исследование диффузоров»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 10 минут. При выполнении тестовых заданий нужно поставить в таблице знак «+» против номеров, содержащих правильные ответы, а знак «-» против номеров, содержащих неправильные ответы.

**Краткое содержание задания:**

Тест состоит из 3-х вопросов. Максимальное количество баллов за все правильно выполненные тестовые задания - 15.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: особенности движения жидких и газообразных сред на участках с положительным продольным градиентом давления и методы представления отрыва потока от обтекаемых поверхностей</p>	<p>1. Для экспериментальной оценки коэффициента полных потерь в диффузорах необходимо измерить:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) давление полного торможения во входном сечении, расход и статическое давление в выходном сечении;</li><li>б) давление полного торможения и статическое давление во входном сечении, а также давление за диффузором;</li><li>в) статическое давление в контрольных сечениях и расход движущейся среды.</li></ul> <p>2. Для получения коэффициента полных потерь энергии в каналах необходимо измерить:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) давление полного торможения перед каналом <math>P_0</math>, противодавление <math>P_2</math>, температуру полного торможения перед каналом;</li><li>б) давление полного торможения перед каналом, давление в его входном сечении и температуру торможения за каналом;</li><li>в) давление полного торможения перед каналом, статическое давление во входном сечении и статическое давление за каналом.</li></ul> <p>3. При определении скорости в фиксированной точке нужно знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) статическое давление в этой точке, давление полного торможения и температуру полного торможения;</li><li>б) статическое давление, статическую температуру и давление полного торможения;</li><li>в) давление полного торможения и статическую температуру.</li></ul>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 14 баллов.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 12 баллов.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 8 баллов.

## КМ-8. Лабораторная работа «Исследование пограничного слоя в канале с положительным градиентом давления»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** К защите лабораторной работы допускаются студенты правильно выполнившие работу в соответствии с заданием и предоставившие отчет по работе в установленной форме. На защите обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по отчету. Время опроса - не более 15 мин.

### Краткое содержание задания:

**Цель работы:** экспериментальное определение профиля скорости, физической толщины и интегральных характеристик пограничного слоя в канале с положительным градиентом давления

**Общее содержание и порядок выполнения работы** приведены в методическом пособии Гидрогазодинамика: лабораторные работы / В.Ф. Касилов, Л.Я. Лазарев, В.В. Нитусов, и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. Стр. 51-57.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности движения жидких и газообразных сред на участках с положительным продольным градиентом давления и методы представления отрыва потока от обтекаемых поверхностей	1.Что является необходимым условием возникновения отрыва потока? 2.Какие показатели используются для оценки эффективности диффузоров? 3.Изобразите процесс преобразования энергии в диффузорном канале.
Уметь: определять безразмерные коэффициенты, характеризующие аэродинамические качества конкретного оборудования турбомашин	1.Построить профиль скорости в пограничном слое по измеренным опытными данным в выбранном сечении канала для заданного значения степени расширения $n$ . 2.Провести оценку интегральных характеристик пограничного слоя по измеренным опытными данным в выбранном сечении канала для заданного значения степени расширения $n$ .

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

## КМ-9. Тест «Классификация потерь энергии в решетках турбомашин и их природа»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 10 минут. При выполнении тестовых заданий нужно поставить в таблице знак «+» против номеров, содержащих правильные ответы, а знак «-» против номеров, содержащих неправильные ответы.

### Краткое содержание задания:

Тест состоит из 3-х вопросов. Максимальное количество баллов за все правильно выполненные тестовые задания - 15.

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: физическую картину возникновения вторичных течений в криволинейных каналах и методы их снижения</p>	<p>1. Если коэффициент полных потерь <math>\xi_n</math> в каналах больше единицы, то:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) его сопротивление больше скоростного напора в его входном сечении;</li><li>б) меньше скоростного напора во входном сечении;</li><li>в) равно скоростному напору во входном сечении.</li></ul> <p>2. Концевые потери в решетке профилей складываются из:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) потерь от возникающих парных вихревых шнуров;</li><li>б) от входного подковообразного вихря и потерь от трения по концевым поверхностям;</li><li>в) от всех трех указанных причин.</li></ul> <p>3. С ростом турбулентности отношения толщин вытеснения <math>\delta^*</math>, толщины потери импульса <math>\delta^{**}</math> и толщины потери энергии к физической толщине пограничного слоя:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) уменьшается;</li><li>б) остается неизменным;</li><li>в) возрастает.</li></ul>
---	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 14 баллов.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 12 баллов.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если набрано не менее 8 баллов.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № XX	Утверждаю
	Кафедра Паровых и газовых турбин им. А.В. Щегляева	Зав. кафедрой
		Дисциплина «Механика реальной жидкости»
	Институт ЭнМИ	20XX г.
1. Течение смазки в упорном подшипнике.		
2. Процесс преобразования энергии в диффузорных клапанах.		
3. Задача Найти коэффициент потерь на трение в решетке профилей, если в ее выходном сечении $\delta^* = 2$ мм, $\delta^{***} = 0,9$ мм, а диаметр $d_2 = 0,08$ м. Степень расширения диффузора $n = 2$ .		

## Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическую задачу. Время на подготовку - не более 60 мин. Время опроса - не более 30 мин. Для решения практической задачи могут предоставляться справочные данные теплофизических свойств воды и водяного пара на основе справочника А.А. Александров, Б.А. Григорьев. – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 168 с. - ISBN 5-7046-0397-1 и  $h,s$ -диаграмма для водяного пара (по справочнику "Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара"), таблицы газодинамических функций и сетка расходов.

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности

## Вопросы, задания

1.Примеры теоретических вопросов:

1. Основные понятия и определение пограничного слоя.
2. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля.
3. Уравнение Кармана для пограничного слоя..
4. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.
5. Степень турбулентности и энергия турбулентного течения.
6. Условные толщины пограничного слоя.
7. Расчет слоистых течений в цилиндрических трубах.
8. Уравнение энергии для рабочих решеток профилей.
9. Процесс преобразования энергии в диффузорных клапанах.
10. Кризис сопротивления плохо обтекаемых тел.
11. Классификация диффузоров и коэффициент полных потерь энергии.



12. Гидродинамическая теория смазки.
  13. Течение смазки в упорном подшипнике.
  14. Физическая картина течения в решетках профилей конечной длины.
  15. Отрыв пограничного слоя от обтекаемых поверхностей.
  16. Влияние геометрических параметров диффузоров на потери энергии.
2. Примеры практических задач:

#### Задача №1

Насколько изменится физическая толщина пограничного слоя в конце пластины длиной  $l$  при переходе от ламинарного к турбулентному режиму течения, если число Рейнольдса

$$Re = \frac{l \cdot C}{\nu} = 10^4$$

при ламинарном режиме и  $Re = 10^6$  при турбулентном режиме течения в пограничном слое.

#### Задача №2

Найти гидравлическое сопротивление трубы, длиной  $l = 100$  м, диаметром  $d = 0,2$  м при движении по ней воды со средней скоростью  $U_{ср} = 5$  м/с при ламинарном режиме течения.

#### Задача №3

Найти коэффициент расхода суживающегося сопла, если его диаметр в выходном сечении  $d_2 = 0,1$  м, а толщина вытеснения равна  $\delta^* = 2$  мм.

#### Задача №4

Найти коэффициент потерь на трение в решетке профилей, если в ее выходном сечении  $\delta^* = 2$  мм,  $\delta^{***} = 0,9$  мм, а диаметр  $d_2 = 0,08$  м. Степень расширения диффузора  $n = 2$ .

#### Задача №5

Насколько изменятся потери энергии в рабочей решетке профилей, если коэффициент скорости  $\psi$  увеличится с  $\psi_1 = 0,24$  до  $\psi_2 = 0,965$ ?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Х

Ответы:

ХХ

Верный ответ: ХХХ

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно решена задача и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных процессов и явлений или решения задач.

Оценка: 4

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если правильно решена задача, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки.

*Оценка:* 3

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется, если в решении задачи допущены ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.