

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2020 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Гидрогазодинамика**

|                                                         |                                        |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.03.02 - Ядерные физика и технологии |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Ядерные физика и технологии            |         |   |
| Специализация                                           | Физика кинетических явлений            |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – бакалавриат       |         |   |
| Курс                                                    | 3                                      | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 4                                      |         |   |

Руководитель ОЯТЦ

Руководитель ООП

Преподаватель

|                                                                                    |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | А.Г. Горюнов |
|  | П.Н. Бычков  |
|  | Д.Г. Видяев  |

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Гидрогазодинамика» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                           | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                          | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                       | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                         |
| Гидрогазодинамика                              | 5       | ОПК(У)-1        | Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования      | И.ОПК(У)-1.7                      | Демонстрирует понимание и владение основными законами гидродинамики, переноса теплоты и массы, диффузионных процессов, способность осуществлять компьютерное моделирование гидродинамических и теплофизических процессов | ОПК(У)-1.7В1                                                | Владеет навыками работы с измерительными приборами, лабораторным исследовательским оборудованием                                                                                                                                     |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7В2                                                | Владеет навыками моделирования гидродинамических и теплофизических процессов                                                                                                                                                         |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7З1                                                | Знает основные законы гидродинамики, переноса теплоты и вещества                                                                                                                                                                     |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7У1                                                | Умеет использовать аппарат математического анализа и основные законы гидродинамики и теплообмена для расчета теплофизических процессов                                                                                               |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7У2                                                | Умеет применять расчётные методы для моделирования гидродинамических и теплофизических процессов                                                                                                                                     |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7З1                                                | Знает основные законы гидродинамики, переноса теплоты и вещества                                                                                                                                                                     |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.7З2                                                | Знает основные теоретические и расчетные методы исследования гидродинамических и теплофизических процессов                                                                                                                           |
|                                                |         |                 | Демонстрирует понимание и анализ явлений, вызванных взаимодействием жидкости и газа с инженерными конструкциями, знание теоретических основ механики жидкости и газа и применяет их при решении практических задач | И.ОПК(У)-1.9                      |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.9В1                                                | Владеет опытом решения практических задач гидрогазодинамики, планирования и проведения исследований параметров течения жидкости и газа, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов                      |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.9У1                                                | Умеет выбирать закономерность для решения задач гидрогазодинамики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-1.9З1                                                | Знает основные понятия и законы механики жидкости и газа, основные типы потерь напора, виды трубопроводов и методику их расчета.                                                                                                     |

| Элемент образовательной программы (дисциплина) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                           | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                    | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                      |
|                                                |         | ПК(У)-2         | Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов проектирования и анализа | И.ПК(У)-2.1                       | Анализирует процессы динамики жидкости и газа, протекающие в установках различного назначения с помощью методов компьютерной модели | ПК(У)-2.1В1                                                 | Владеет опытом использования современных информационных технологий и прикладных программ для сбора и анализа информационных данных при решении задач по динамике жидкости и газа                  |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-2.1У1                                                 | Умеет применять информационно-коммуникационные технологии и программное обеспечение для комплексного сбора и обработки информации при разработке и исследовании гидрогазодинамических конструкций |
|                                                |         |                 |                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-2.1З1                                                 | Знает основные способы хранения, получения информации и стандартные программные продукты, применяемые при исследовании гидрогазодинамических процессов                                            |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                |                                                                                          |
| РД 1                                          | Способность применять знание теоретических основ динамики жидкости и газа в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов атомной отрасли                           | И.ОПК(У)-1.9<br>И.ОПК(У)-1.7                                        | Раздел 1. Теоретические основы динамики жидкости и газа.<br><br>Раздел 2. Расчет гидравлических потерь напора.                 | Защита лабораторной работы, коллоквиум, контрольная работа, тестирование, выполнение ИДЗ |
| РД 2                                          | Способность использовать методы экспериментального определения, обработки и анализа данных при теоретических и экспериментальных исследованиях гидродинамических конструкциями | И.ОПК(У)-1.9<br>И.ПК(У)-2.1                                         | Раздел 2. Расчет гидравлических потерь напора.<br><br>Раздел 3. Организация потоков жидкости и газа в гидравлических системах. | Защита лабораторной работы, контрольная работа, реферат, выполнение ИДЗ                  |

|      |                                                                                                                                                          |             |                                                                                                                                |                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| РД 3 | Способность проводить моделирование гидродинамических процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных продуктов | И.ПК(У)-2.1 | Раздел 2. Расчет гидравлических потерь напора.<br><br>Раздел 3. Организация потоков жидкости и газа в гидравлических системах. | Защита лабораторной работы, коллоквиум, контрольная работа, выполнение ИДЗ |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий зачёта

| % выполнения заданий | Балл    | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | 18 ÷ 20 | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | 14 ÷ 17 | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |

|           |         |            |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|---------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55% - 69% | 11 ÷ 13 | «Удовл.»   | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов |
| 0% - 54%  | 0 ÷ 10  | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                           |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование          | <p>Тест.</p> <p><i>На выбор единственного ответа</i></p> <p>1. Формула Дарси – Вейсбаха имеет вид:</p> $a) h_{тр} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{u^2}{2g}, б) h_m = \xi \frac{u_2^2}{2g}, в) h_{тр} = \frac{\Delta p_{тр}}{\gamma} = \frac{u^2 l}{gd} \varphi\left(\frac{ud\rho}{\mu}; \frac{K}{d}\right)$ <p>2. степень сужения конфузора зависит от угла сходимости?</p> <p>а) да, б) нет.</p> <p>3. При каком значении величины угла поворота коэффициент сопротивления дросселя будет максимальным?</p> <p>а) 90, б) 60, в) 45, г) 30, д) 0.</p> <p>4. С увеличением диаметра трубы влияние стыков на сопротивление</p> <p>а) уменьшается,</p> <p>б) увеличивается.</p> <p>5. В области перехода течения от ламинарного к турбулентному, т.е. в диапазоне чисел Рейнольдса от 2320 до <math>10^4</math>, можно использовать аппроксимационную формулу Гинзбурга</p> <p>6. Условие применения формулы Шифринсона:</p> $Re > 500/(K/d), ! Re < 27/(K/d)^{1,143}, ! 10^4 < Re$ <p>7. Какая формула описывает режим течения жидкости, называемый течением в гидравлически гладкой трубе?</p> <p>а) Блазиуса, б) Гинзбурга, в) Альтшуля.</p> <p><i>На выбор множественного ответа</i></p> <p>8. Диффузор характеризуется двумя параметрами:</p> <p>а) углом конусности, б) степенью расширения, в) коэффициентом замедления</p> <p>9. К арматуре трубопровода относятся:</p> <p>а) задвижка, б) дроссель, в) крестовина, г) фланец.</p> |

| Оценочные мероприятия |                            | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                            | <p><b>10.</b> В задачах механики жидкости имеется три первичных размерности<br/> а) масса, б) время, в) длина, г) температура, д) плотность</p> <p><i>На установление правильной последовательности</i></p> <p><b>11.</b> Тройником называется деталь трубопровода, в которой происходит слияние или разделение потока. Тройники делятся на ..., когда жидкость из магистрали течет в ответвление, и ..., когда жидкость поступает из ответвления в магистраль.<br/> а) приточные, б) вытяжные</p> <p><i>Вопрос открытого типа</i></p> <p><b>12.</b> Как называется напор, необходимый для преодоления сил сопротивления при движении жидкости по трубопроводу?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.                    | Защита лабораторной работы | <p>Ответить на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определения коэффициентов динамической и кинематической вязкости, их единицы измерения и связь между ними.</li> <li>2. Устройство и принцип работы электродинамического вибрационного вискозиметра.</li> <li>3. Назначение, устройство и принцип работы вискозиметра ВПЖ-1.</li> <li>4. Порядок подготовки к работе вискозиметра ВПЖ-1.</li> <li>5. Механизм определения вязкости жидкости с помощью вискозиметра ВПЖ-1</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.                    | ИДЗ                        | <p><b>Вариант №1</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Давление в газовом резервуаре составляет 0,15 МПа, температура +17°C. На сколько повысится давление в этом резервуаре, если температура в нем возрастает на 10°C?</p> <p><b>Задача 2.</b> Определить массу 110 тыс. нормальных (т.е. давление атмосферное, <math>t = 20^\circ\text{C}</math>) кубометров газа, если его молярная масса <math>\mu = 18,2</math> кг/кмоль.</p> <p><b>Задача 3.</b> Средняя по сечению скорость <math>u</math> течения вязкой жидкости (<math>\rho = 890</math> кг/м<sup>3</sup>) в трубопроводе с внешним диаметром <math>D = 1000</math> мм и толщиной стенки <math>\delta = 10</math> мм, равна 1,0 м/с. Определить массовый расход трубопровода за год.</p> <p><i>Примечание:</i> Число рабочих дней принять равным 350.</p> <p><b>Задача 4.</b> При стационарной перекачки газа давление и температура в начале участка газопровода составляет 4,2 МПа и 35°C, а в его конце 4,5 МПа и 10°C, соответственно. Определить, пренебрегая сжимаемостью газа, во сколько раз скорость газа в конце участка превышает скорость газа в его начале.</p> |

| Оценочные мероприятия |                    | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                    | <p><b>Задача 5.</b> Трубопровод состоит из двух последовательно соединенных участков: первого – с внешним диаметром <math>D_1 = 500</math> мм и толщиной стенки <math>\delta = 8</math> мм, и второго с диаметром <math>D_2 = 370</math> мм и толщиной стенки <math>\delta = 6</math> мм. Скорость стационарного течения несжимаемой жидкости в первом участке составляет 1,3 м/с. Какова скорость течения жидкости во втором?</p> <p><i>Примечание:</i> Потерями на стыке участков пренебречь.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.                    | Реферат            | <p><b>Тематика рефератов посвящена средствам измерения равновесных и скоростных параметров жидкости:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разновидности измерителей уровня жидкости</li> <li>2. Электронные приборы для измерения уровня жидкости</li> <li>3. Прибор с упругими элементами для измерения давления</li> <li>4. Приборы для измерения скоростного напора</li> <li>5. Электрические приборы для измерения скорости потока жидкости</li> <li>6. Расходомер электронного типа</li> <li>7. Манометр для измерения низкого давления</li> <li>8. Манометры для измерения высокого давления</li> <li>9. Приборы для измерения низкого вакуума</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5.                    | Коллоквиум         | <p><b>Вариант №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте понятие линии тока. Приведите ее свойства и уравнение.</li> <li>2. Приведите системы дифференциальных уравнений движения идеальной. Раскройте физический смысл членов этих уравнений.</li> <li>3. Раскройте энергетический смысл величин, входящих в трехчлен Бернулли.</li> <li>4. Опишите устройство и принцип работы сопла Лавала. Где оно применяется?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.                    | Контрольная работа | <p><b>Вариант №1</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Определить массу 90 тыс. нормальных (т.е. давление атмосферное, <math>t = 20^\circ\text{C}</math>) кубометров газа, если его молярная масса <math>\mu = 19,5</math> кг/кмоль.</p> <p><b>Задача 2.</b> В U-образной трубке находится ртуть. Насколько повысится уровень ртути в одном колене, если в другое налить столб воды высотой <math>H = 270</math> мм?</p> <p><b>Задача 3.</b> При стационарной перекачки газа давление и температура в начале участка газопровода составляет 5,2 МПа и <math>35^\circ\text{C}</math>, а в его конце 3,5 МПа и <math>10^\circ\text{C}</math>, соответственно. Определить, пренебрегая сжимаемостью газа, во сколько раз скорость газа в конце участка превышает скорость газа в его начале.</p> <p><b>Задача 4.</b> Чему равен гидравлический уклон на участке трубопровода (<math>D = 377</math> мм, <math>\delta = 8</math> мм, <math>K = 0,15</math> мм), транспортирующего жидкость (<math>\nu = 5</math> сСт.) с расходом <math>250</math> м<sup>3</sup>/ч?</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                     |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование          | Тестирование проходит в электронном курсе: <a href="http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25">http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25</a>                                                              |
| 2. | Лабораторная работа   | Отчет по лабораторной работе сдается в электронном курсе: <a href="http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25">http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25</a> , защищается на лабораторных занятиях.        |
| 3. | ИДЗ                   | Задание сдается в электронном курсе: <a href="http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25">http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=25</a> , содержит 5 задач и каждая решенная задача оценивается в 2 балла. |
| 4. | Реферат               | Реферат сдается в электронном курсе.                                                                                                                                                                                |
| 5. | Контрольная работа    | Контрольная работа содержит 4 задач и каждая решенная задача оценивается в 2,5 балла.                                                                                                                               |
| 6. | Коллоквиум            | Каждый вариант содержит 4 вопроса и каждый правильный ответ оценивается в 2,5 балла.                                                                                                                                |