

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  В.А. Небольсин  
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Гидро- и аэродинамика»

**Направление подготовки** 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

**Профиль** Техника и физика низких температур

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2016

Автор программы

  
\_\_\_\_\_/О.В. Калядин/

Заведующий кафедрой  
Физики твердого тела

  
\_\_\_\_\_/Ю.Е. Калинин/

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_/О.В. Калядин/

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение общих законов и уравнений динамики жидкостей и газов, напряжений и сил, действующих в жидкостях, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;

- получение навыков расчетов гидро- и аэродинамики в технических системах;

- формирование у студентов навыков практического использования принципов, законов, методов гидро- и аэродинамики для решения прикладных задач в предметной области.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидро- и аэродинамика» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Гидро- и аэродинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПКВ-3 - готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области низкотемпературной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам

ПКВ-7 - готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  |
|-------------|--|
| ПК-1        | Знать способы расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик |
|             | Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидрав-  |

|       |  |
|-------|--|
|       | <p>лических системах на основе существующих методик</p> <p>Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик</p>   |
| ПКВ-3 | <p>Знать достижения техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей в области гидро- и аэродинамики</p>   |
|       | <p>Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах</p>            |
|       | <p>Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах</p> |
| ПКВ-7 | <p>Знать физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики</p>   |
|       | <p>Уметь использовать для решения задач связанных с течением жидкостей или газов и возникающих в ходе профессиональной деятельности физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики</p>  |
|       | <p>Владеть навыками использования физико-математического аппарата гидро- и аэродинамики для решения задач возникающих в ходе профессиональной деятельности и связанных с течением жидкостей или газов.</p>   |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидро- и аэродинамика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

| Виды учебной работы                                  | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|----------|
|  |             | 6        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                    | 72          | 72       |
| В том числе:   |             |          |
| Лекции   | 36          | 36       |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 72          | 72       |
| Часы на контроль                                     | 36          | 36       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен              | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 180<br>5    | 180<br>5 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы  | Содержание раздела  | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Основные понятия гидро- и аэродинамики. Свойства жидкостей и газов | Свойства жидкостей и газов. Рабочее тело. Жидкости и газы. Текучесть. Плотность. Зависимость плотности от давления и температуры. Сжимаемость. Коэффициент объемного сжатия. Показатель изэнтропы. Вязкость. Закон вязкостного трения Ньютона. Общие сведения о жидкостях и газах. Методы изучения движения жидкостей. Виды движения жидкостей. Поле скоростей и линия тока. Элементарная струйка, живое сечение, расход.   | 6    | 2         | 12  | 20         |
| 2     | Элементы гидростатики  | Введение в гидростатику. Метод решения задач гидростатики. Аксиома гидростатики. Гидромеханическое давление и его свойства. Основная теорема гидростатики. Основное дифференциальное уравнение гидростатики (приведенное уравнение Эйлера). Условия равновесия капельной жидкости. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Основное уравнение гидростатики, энергетическая трактовка. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Вывод закона Паскаля. Приборы для измерения давления. Сила давления жидкости на стенку. Доказательство закона Архимеда. Смысл слова «закон». | 6    | 4         | 12  | 22         |
| 3     | Основные уравнения гидро- и аэродинамики                           | Уравнение неразрывности. Закон сохранения массы для потока. Уравнение неразрывности в интегральной, дифференциальной и гидравлической формах. Плавно-изменяющееся течение. Закон количеств движения. Закон количеств движения в интегральной форме - первая теорема Эйлера. Расчет простейшего газового эжектора. Уравнение количества движения для элементарной струйки. Полный импульс. Теорема Эйлера о моменте количества движения (вторая теорема). Практическое использование теоремы о моменте количе-   | 10   | 10        | 20  | 40         |

|   |                    |   |   |   |    |    |
|---|--------------------|---|---|---|----|----|
|   |                    | <p>ства движения. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера. Уравнения Навье-Стокса. Закон сохранения энергии. Уравнение энергии для одномерного потока газа. Дифференциальная форма уравнения энергии. Обобщенное уравнение Бернулли для газа и различные формы его записи. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости. Напоры. Статические параметры и параметры торможения. Термодинамические диаграммы. Параметры торможения и их измерение. Приборы, основанные на уравнении Бернулли: трубки Пито, Пито - Прандтля, Вентури. Изображение изменений состояния газа потока в термодинамической диаграмме i-s. Нахождение параметров торможения в диаграмме i-s. Условия сохранения параметров торможения. Коэффициент восстановления давления. Гидравлические сопротивления и режимы течения жидкости. Кавитация.. Уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициенты Кориолиса. Путевые и местные потери механической энергии в потоке жидкости. Коэффициенты потерь. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Потери механической энергии в местных сопротивлениях. Взаимное влияние местных сопротивлений. Предельная скорость движения капельной жидкости. Кавитация, ее сущность. Истечение жидкости из отверстий и насадков</p>  |   |   |    |    |
| 4 | Одномерные течения | <p>Безразмерные скорости. Критическая скорость. Критические отношения температур, давлений и плотностей. Скорость распространения звука. Максимальная скорость течения газа. Связи между максимальной скоростью, критической, скоростью распространения звука и скоростью потока газа. Безразмерные скорости газа, диапазон их изменения и связь между ними. Физические воздействия. Уравнение обращения воздействий. Физические воздействия. Уравнение обращения воздействий. Геометрическое воздействие (уравнение Гюгонно). Диффузор. Сопло Лавалья. Течение в канале с горлом при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях на входе. Режимы работы сопла Лавалья. Течение вязкого газа в трубе. Кризис течения. Течение газа с подводом тепла. Тепловое сопротивление, тепловой кризис. Расходное и механическое воздействия. Комбинированные воздействия. Газодинамическая форма основных уравнений газодинамики. Расчет газовых течений с помощью газодинамических функций. Газодинамические функции параметров торможения, их графическое представление и таблицы. Определенные скорости и параметров состояния дозвукового потока по результатам измерений с помощью таблиц газодинамических функций. Газодинамическая форма уравнения расхода и газодинамические функции расхода. Определение проходных сечений сопла Лавалья при заданной скорости истечения или при заданном отношении</p> | 6 | 8 | 12 | 26 |

|              |  |   |           |           |           |            |
|--------------|--|---|-----------|-----------|-----------|------------|
|              |  | давлений. Газодинамические функции потока импульса  |           |           |           |            |
| 5            | Двумерные течения  | Распространение возмущений в потоках газа.. Распространение слабых возмущений в потоке газа. Звуковой барьер. Линии, угол и конус слабых возмущений. Течение Прантля - Майера. Образование скачков уплотнения. Физические процессы, происходящие внутри скачка уплотнения. Распространение волн сжатия и разрежения. Образование систем скачков уплотнения. Скорости движения точек жидкой частицы. Теорема Коши - Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Вихревое движение жидкости и газа. Вихревые линии, вихревой шнур и вихревая трубка. Циркуляция скорости. Основные теоремы о вихрях - теоремы Стокса, Гельмгольца, Томсона. Потенциал скорости и функция тока. Уравнение Лапласа. Простейшие плоские потенциальные поля. Примеры простейших потенциальных течений. Метод суперпозиции. Обтекание круглого цилиндра идеальной несжимаемой жидкостью. Метод конформных отображений. | 4         | 8         | 8         | 20         |
| 6            | Трехмерные течения. Теория подобия и анализ размерностей | Подобие течений динамика вязкой жидкости. Подобие течений. Основные понятия теории пограничного слоя. Турбулентные струи. Распространение затопленной струи. Универсальный профиль скорости.. Обтекание тел потоком жидкости. Аэродинамический профиль и его характеристики. Взаимодействие тел с потоком реальной жидкости. Крыло конечного размаха. Индуктивное сопротивление. Элементы теории решеток. Обтекание тел гиперзвуковым потоком. Теория Ньютона.  | 4         | 4         | 8         | 16         |
| <b>Итого</b> |  |   | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован                      | Не аттестован              |
|-------------|---|---------------------|---------------------------------|----------------------------|
| ПК-1        | Знать способы расчета количественных характеристик процес-        | Активная работа на  | Выполнение работ в срок, преду- | Невыполнение работ в срок, |

|       |   |  |   |   |
|-------|---|--|---|---|
|       | сов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик   | практических занятиях                                    | смотренный в рабочих программах                               | предусмотренный в рабочих программах                            |
|       | Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик  | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПКВ-3 | Знать достижения техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей в области гидро- и аэродинамики   | Активная работа на практических занятиях                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах            | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПКВ-7 | Знать физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики   | Активная работа на практических занятиях                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Уметь использовать для решения задач связанных с течением жидкостей или газов и возникающих в ходе профессиональной деятельности физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики  | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | Владеть навыками использования физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики для решения задач возникающих в ходе профессиональной деятельности и связанных с течением жидкостей или газов.   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

## 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания | Отлично                     | Хорошо                     | Удовл.                     | Неудовл.                             |
|-------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1        | Знать способы расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик   | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|             | Уметь выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик   | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|             | Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов, протекающих в гидравлических системах на основе существующих методик  | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
| ПКВ-3       | Знать достижения техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей в области гидро- и аэродинамики  | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|             | Уметь выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|             | Владеть навыками выполнения расчетно-экспериментальных работ и решения научно-технических задач в области гидро- и аэродинамики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью   | Тест                | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |

|       |   |      |                             |                            |                            |                                      |
|-------|---|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
|       | адекватности реальным процессам, протекающим в гидравлических системах  |      |                             |                            |                            |                                      |
| ПКВ-7 | Знать физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики   | Тест | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|       | Уметь использовать для решения задач связанных с течением жидкостей или газов и возникающих в ходе профессиональной деятельности физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики              | Тест | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |
|       | Владеть навыками использования физико-математический аппарат гидро- и аэродинамики для решения задач возникающих в ходе профессиональной деятельности и связанных с течением жидкостей или газов. | Тест | Выполнение теста на 85-100% | Выполнение теста на 70-85% | Выполнение теста на 50-70% | В тесте менее 50% правильных ответов |

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)**

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)**

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)**

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Предмет и место МЖГ среди естественных наук.
2. Теория и эксперимент. Гидродинамические парадоксы.
3. Рабочее тело. Жидкости и газы. Текучесть. Плотность.
4. Зависимость плотности от давления и температуры. Сжимаемость.
5. Коэффициент объемного сжатия. Показатель изоэнтропы.
6. Вязкость. Закон вязкостного трения Ньютона.
7. Методы изучения движения жидкостей. Виды движения жидкостей.
8. Поле скоростей и линия тока. Элементарная струйка, живое сечение, расход.
9. Метод решения задач гидростатики. Аксиома гидростатики.
10. Гидромеханическое давление и его свойства. Основная теорема гидростатики.
11. Условия равновесия капельной жидкости.

12. Равновесие жидкости в поле сил тяжести.
13. Основное уравнение гидростатики, энергетическая трактовка
14. Вывод закона Паскаля.
15. Приборы для измерения давления.
16. Сила давления жидкости на стенку.
17. Доказательство закона Архимеда. Смысл слова «закон».
18. Закон сохранения массы для потока.
19. Уравнение неразрывности в интегральной, дифференциальной и гидравлической формах.
20. Плавноизменяющееся течение
21. Закон количеств движения в интегральной форме - первая теорема Эйлера. Расчет простейшего газового эжектора.
22. Уравнение количества движения для элементарной струйки.
23. Полный импульс.
24. Теорема Эйлера о моменте количества движения (вторая теорема).
25. Практическое использование теоремы о моменте количества движения.
26. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера. Уравнения Навье-Стокса
27. Уравнение энергии для одномерного потока газа.
28. Дифференциальная форма уравнения энергии.
29. Обобщенное уравнение Бернулли для газа и различные формы его записи.
30. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости.
31. Параметры торможения и их измерение. Приборы, основанные на уравнении Бернулли: трубки Пито, Пито - Прандтля, Вентури.
32. Изображение изменений состояния газа потока в термодинамической диаграмме  $i-s$ . Нахождение параметров торможения в диаграмме  $i-s$ . Условия сохранения параметров торможения. Коэффициент восстановления давления.
33. Уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости.
34. Коэффициенты Кориолиса.
35. Путевые и местные потери механической энергии в потоке жидкости. Коэффициенты потерь.
36. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
37. Потери механической энергии в местных сопротивлениях.
38. Взаимное влияние местных сопротивлений.

39. Предельная скорость движения капельной жидкости.
40. Кавитация, ее сущность. Истечение жидкости из отверстий и насадков.
41. Критическая скорость. Критические отношения температур, давлений и плотностей.
42. Скорость распространения звука. Максимальная скорость течения газа. Связи между максимальной скоростью, критической, скоростью распространения звука и скоростью потока газа. Безразмерные скорости газа, диапазон их изменения и связь между ними
43. Физические воздействия. Уравнение обращения воздействий.
44. Геометрическое воздействие (уравнение Гюгонио). Диффузор. Сопло Лавалья.
45. Течение в канале с горлом при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях на входе. Режимы работы сопла Лавалья.
46. Течение вязкого газа в трубе. Кризис течения. Течение газа с подводом тепла. Тепловое сопротивление, тепловой кризис.
47. Расходное и механическое воздействия. Комбинированные воздействия.
48. Газодинамические функции параметров торможения, их графическое представление и таблицы.
49. Определение скорости и параметров состояния дозвукового потока по результатам измерений с помощью таблиц газодинамических функций.
50. Распространение слабых возмущений в потоке газа. Звуковой барьер. Линии, угол и конус слабых возмущений. Течение Прантля - Майера.
51. Вихревые линии, вихревой шнур и вихревая трубка. Циркуляция скорости.
52. Основные теоремы о вихрях : теоремы Стокса, Гельмгольца, Томсона. Потенциал скорости и функция тока. Уравнение Лапласа.
53. Простейшие плоские потенциальные поля. Примеры простейших потенциальных течений
54. Метод суперпозиции.
55. Обтекание круглого цилиндра идеальной несжимаемой жидкостью.
56. Метод конформных отображений.
57. Подобие течений. Основные понятия теории пограничного слоя.
58. Турбулентные струи. Распространение затопленной струи. Универсальный профиль скорости.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит*

10 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, правильно решенная задача оценивается в 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                           | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Основные понятия гидро- и аэродинамики. Свойства жидкостей и газов | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |
| 2     | Элементы гидростатики  | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |
| 3     | Основные уравнения гидро- и аэродинамики                           | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |
| 4     | Одномерные течения   | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |
| 5     | Двумерные течения  | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |
| 6     | Трехмерные течения. Теория подобия и анализ размерностей           | ПК-1, ПКВ-3, ПКВ -7            | Тест, устный опрос, экзамен      |

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

- Бородкин В.В. Гидравлика (механика жидкости и газа), 2009
- Штеренлихт Д.В. Гидравлика, 2006
- Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Ч.1 : Основы механики жидкости и газа, 2006.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- Пакет прикладных программ CoolPack 1.46
- SMath Studio
- Mathcad
- Advanced Grapher
- Microsoft Windows 10
- Apache OpenOffice
- <https://elibrary.ru>
- <https://cchgeu.ru>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

- Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
- Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий

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

По дисциплине «Гидро- и аэродинамика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета гидравлических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента   |
|---------------------|---|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.  |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.   |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.   |