

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АЭРОМЕХАНИКА


| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.12 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 6 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 6 семестр - 28 часа; |
| Лабораторные работы | 6 семестр - 14 часов; |
| Консультации | 6 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 107,5 часов; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 6 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Попов В.В. |
| | Идентификатор | R61bb66c-PopovVitV-00d457fc |

(подпись)


В.В. Попов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шестопалова Т.А. |
| | Идентификатор | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

(подпись)


Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шестопалова Т.А. |
| | Идентификатор | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении основ теории движения жидкостей и газов и методов их расчета для определения параметров газовых потоков и силового взаимодействия жидкостей (газов) и твердых тел во внешних и внутренних течениях

Задачи дисциплины

- изучение основ теории движения жидких и газообразных сред;
- изучение методов расчета газодинамических параметров потока при внешнем обтекании тел и движении сред в каналах различной формы для идеальных и реальных жидкостей и газов;
- изучение особенностей течений до-, около и сверхзвуковых потоков;
- изучение методов расчета силового взаимодействия жидкостей и газов с твердыми телами;
- знакомство с экспериментальными способами измерения характеристик потока.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|--|
| ПК-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии | ИД-3ПК-4 Владеет основными методами расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии | знать: - методы расчета силового взаимодействия жидкостей и газов с твердыми телами; - экспериментальные способы измерения характеристик потока; - особенности течений до-, около и сверхзвуковых потоков; - методы расчета газодинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы; - особенности моделирования ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей. уметь: - применять стандартные методики расчета движения жидкостей и газов для решения конкретных задач. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Основные понятия и уравнения сохранения | 19.5 | 6 | 4 | 4.5 | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17–36, 52–68 [2], 5–27 [3], Глава 1 Задачи № 1–3, 11–12 стр. 7–8, 13–14 [5], Тема № 2</p> | |
| 1.1 | Основные понятия и уравнения сохранения | 19.5 | | 4 | 4.5 | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | | |
| 2 | Одномерные течения | 44.5 | | 8 | 4.5 | 10 | - | - | - | - | - | - | 22 | | - |
| 2.1 | Одномерные течения | 44.5 | | 8 | 4.5 | 10 | - | - | - | - | - | - | 22 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | <u>источников:</u> [1], 83–117, 181–205, 214–217 [2], 44–66, 119–153 [3], Глава 2 Задачи № 1–32 стр. 28–44 [4], Глава 2 Задачи № 2.14–2.19, 2.23–2.27 стр. 23–26, 27–29; [5], Тема № 5 |
| 3 | Течение вязкой жидкости | 41 | 8 | 5 | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) |
| 3.1 | Течение вязкой жидкости | 41 | 8 | 5 | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 276–285, 376–394, 300–375 [2], 174–244 [4], Глава 1 Задачи № 1.1–1.11, 1.22–1.25 стр. 6–9, 14–15; [5], Тема № 3 |
| 4 | Теория подобия | 7 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) |
| 4.1 | Теория подобия | 7 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 254–274 [2], 28–43 [4], Глава 3 Задачи № 3.1–3.6 стр. 33–36 |
| 5 | Плоские течения несжимаемой жидкости | 32 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение расчетного задания по теме "Расчет подъемной силы и параметров |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|-------|--|----|------|----|---|---|---|-----|-------|----|------|---|
| 5.1 | Плоские течения несжимаемой жидкости | 32 | | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 20 | - | <p>потока на поверхности вращающегося цилиндра".</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД)</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 118–134, 136–147 [2], 174–244 [3], Глава 3 Задачи № 3–12, 18–19, 24–30 стр. 53–57, 61–63, 66–68;</p> |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 180.0 | | 28 | 14.0 | 28 | - | 2 | - | - | 0.5 | 74 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | | 28 | 14.0 | 28 | 2 | - | - | 0.5 | 107.5 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и уравнения сохранения

1.1. Основные понятия и уравнения сохранения

Основные понятия и определения. Параметры потока. Свойства жидкостей, газов и паров. Вязкость жидкостей и газов. Реальная и идеальная (невязкая) жидкости. Основные термодинамические соотношения. Поверхностные и массовые силы. Тензор напряжений для вязкой и идеальной жидкости. Элементы кинематики сплошных сред. Методы изучения движения жидкости. Линии тока и вихревые линии. Деформация и вращение жидкой частицы. Теорема Гельмгольца. Уравнения сохранения (массы, количества движения, момента количества движения и энергии) в интегральной и дифференциальной форме. Частные случаи.

2. Одномерные течения

2.1. Одномерные течения

Одномерное установившееся движение сжимаемой жидкости. Роль одномерного анализа при решении технических задач. Способы приведения плоских и трёхмерных потоков к одномерной схеме течения. Основные уравнения. Скорость звука. Различные формы уравнения энергии. Изоэнтропийное течение. Параметры торможения и критические параметры. Газодинамические функции и газодинамические таблицы. Критический расход. Суживающее сопло и сопло Лавая. Режимы течения и изменение параметров потока по длине сопла Лавая. Расчет параметров течения в сопле Лавая со скачком уплотнения. Переменный режим работы суживающегося сопла.

3. Течение вязкой жидкости

3.1. Течение вязкой жидкости

Уравнение движения Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости. Ламинарное установившееся течение вязкой жидкости в трубах. Распределение скоростей в поперечном сечении трубы. Безразмерный коэффициент сопротивления. Закон Хагена-Пуазейля. Универсальные законы распределения скорости в трубе. Особенности турбулентного течения. Степень турбулентности. Трение при турбулентном течении. Статистические характеристики турбулентности. Уравнение Рейнольдса для турбулентного течения несжимаемой жидкости. Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном изменении площади каналов. Гипотеза о пограничном слое. Основные особенности и допущения. Распределение скоростей в пограничном слое. Дифференциальное уравнение пограничного слоя для установившегося течения несжимаемой жидкости. Интегральное соотношение для пограничного слоя (уравнение Кармана). Условные толщины пограничного слоя. Расчет ламинарного и турбулентного пограничного слоя на пластине. Коэффициенты трения и потери энергии при обтекании пластины. Отрыв пограничного слоя. Схема отрыва. Особенности отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Сила сопротивления и безразмерный коэффициент сопротивления. Хорошо и плохо обтекаемые тела. Крыловидные профили и аэродинамические решетки. Закон сопротивления для цилиндра. Кризис сопротивления плохо обтекаемых тел. Парадокс Даламбера..

4. Теория подобия

4.1. Теория подобия

Теория физического подобия. Теория размерности. Формулы Фурье. Определяющие параметры. □ – теорема подобия. Критерии подобия и моделирования. Роль подобия в теоретических и экспериментальных исследованиях.

5. Плоские течения несжимаемой жидкости

5.1. Плоские течения несжимаемой жидкости

Уравнение количества движения в форме Громеки–Ламба. Вихревое и безвихревое течения. Соотношения Коши–Римана. Уравнение Бернулли и интеграл Коши-Лагранжа. Начальные и граничные условия уравнений идеальной жидкости. Функция тока и потенциал скорости и их свойства. Комплексный потенциал и комплексная скорость. Однородный поток, сток (исток), вихрь и диполь на плоскости. Применение ТФКП к расчету потоков. Обтекание цилиндра установившимся потоком идеальной жидкости на плоскости. Теорема Жуковского о подъемной силе. Постулат Чаплыгина–Жуковского. Теоремы о сохраняемости потенциальных и вихревых течений. Обтекание вращающегося цилиндра. Вихри в идеальной жидкости.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет скорости звука, критических параметров течения и параметров полного торможения по формулам и таблицам газодинамических функций (2 часа);
2. Расчет одномерных течений сжимаемой жидкости в каналах переменной площади поперечного сечения (2 часа);
3. Расчет расхода через суживающееся сопло при изменении начальных и конечных параметров рабочего вещества (2 часа);
4. Расчет газодинамических параметров сверхзвуковых течений с прямым скачком уплотнений (2 часа);
5. Определение параметров течения для различных режимов работы сопла Лавалья (2 часа);
6. Расчет течений с использованием понятий комплексного потенциала и комплексной скорости (2 часа);
7. Расчет ламинарного и турбулентного пограничного слоя на пластине (поверхности) (2 часа);
8. Расчет толщины пограничного слоя, силы трения и потери кинетической энергии при обтекании пластины потоком вязкой жидкости (2 часа);
9. Использование теории размерности для анализа простейших задач аэромеханики (2 часа);
10. Расчет плоских потенциальных течений несжимаемой жидкости. Функция тока и потенциал скорости простейших течений (2 часа);
11. Расчет параметров течения при обтекании цилиндра плоскопараллельным потоком несжимаемой жидкости. Обтекание вращающегося цилиндра (2 часа);
12. Расчет давлений, скоростей и сопротивлений при движении вязкой жидкости в гладких трубах. Алгоритмизация задачи с применением языка программирования Python (4 часа);
13. Расчет газодинамических параметров потока одномерных течений по формулам и таблицам газодинамических функций для различных газов (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Тарировка пневмометрических зондов (зонд давления полного торможения, зонд статического давления, зонд угломер) (4,5 часа);
2. Исследование сопла Лавалья на переменных режимах (4,5 часа);

3. Исследование пограничного слоя на пластине (5 часов).

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| особенности моделирования ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей | ИД-3ПК-4 | | | + | + | + | Тестирование/Защита лабораторной работы №3 "Исследование пограничного слоя на пластине." |
| методы расчета газодинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы | ИД-3ПК-4 | + | + | + | | | Тестирование/Тест №1 "Газодинамические функции. Критические параметры и параметры полного торможения." Тестирование/Тест №2 "Основные уравнения сохранения. Движение среды в каналах с переменной площадью поперечного сечения." |
| особенности течений до-, около и сверхзвуковых потоков | ИД-3ПК-4 | + | + | + | | | Тестирование/Защита лабораторной работы №2 "Исследование сопла Лаваля на переменных режимах." |
| экспериментальные способы измерения характеристик потока | ИД-3ПК-4 | | + | + | + | | Тестирование/Защита лабораторной работы №1 "Тарировка пневмометрических зондов (зонд давления полного торможения, зонд статического давления, зонд угломер)." |
| методы расчета силового взаимодействия жидкостей и газов с твердыми телами | ИД-3ПК-4 | | | + | + | + | Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Расчет параметров пограничного слоя, силы трения и коэффициентов сопротивления при взаимодействии реальной жидкости с твердыми телами." |
| Уметь: | | | | | | | |
| применять стандартные методики расчета движения жидкостей и газов для решения конкретных задач | ИД-3ПК-4 | + | + | + | + | + | Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания "Расчет подъемной силы и параметров потока на поверхности вращающегося цилиндра." Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Расчет |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | параметров пограничного слоя, силы трения и коэффициентов сопротивления при взаимодействии реальной жидкости с твердыми телами." |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы №1 "Тарировка пневмометрических зондов (зонд давления полного торможения, зонд статического давления, зонд угломер)." (Тестирование)
2. Защита лабораторной работы №2 "Исследование сопла Лавалья на переменных режимах." (Тестирование)
3. Защита лабораторной работы №3 "Исследование пограничного слоя на пластине." (Тестирование)
4. Тест №1 "Газодинамические функции. Критические параметры и параметры полного торможения." (Тестирование)
5. Тест №2 "Основные уравнения сохранения. Движение среды в каналах с переменной площадью поперечного сечения." (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выполнение и защита расчетного задания "Расчет подъемной силы и параметров потока на поверхности вращающегося цилиндра." (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольная работа №1 "Расчет параметров пограничного слоя, силы трения и коэффициентов сопротивления при взаимодействии реальной жидкости с твердыми телами." (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

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

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Зарянкин А. Е.- "Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2014 - (590 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72241;
2. Самойлович, Г. С. Газодинамика : Учебник для вузов по специальности "Турбостроение" / Г. С. Самойлович . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Машиностроение, 1990 . – 384 с.;
3. Нитусов, В. В. Газодинамика. Сборник задач : учебное пособие по курсам "Газодинамика", "Механика жидкости и газа" по направлениям

"Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" / В. В. Нитусов, В. Г. Грибин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 80 с. - ISBN 5-9783830-0-1 .;

4. Грибин, В. Г. Механика жидкости и газа. Сборник задач : учебное пособие по курсам "Гидрогазодинамика", "Механика жидкости и газа" по направлениям "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" / В. Г. Грибин, В. В. Нитусов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 52 с. - ISBN 978-5-383-00216-2 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=290;

5. Гидрогазодинамика: лабораторные работы : методическое пособие по курсу "Гидрогазодинамика" по направлениям "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" / В. Ф. Касилов, Л. Я. Лазарев, В. В. Нитусов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 88 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7796.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Python;
6. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Учебные аудитории для проведения | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |

| | | |
|--|--|---|
| лекционных занятий и текущего контроля | | |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Г-102, Учебная лаборатория гидроаэромеханики | стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска маркерная, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, кондиционер, стенд учебный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Г-102, Учебная лаборатория гидроаэромеханики | стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска маркерная, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, кондиционер, стенд учебный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-102, Учебная лаборатория гидроаэромеханики | стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска маркерная, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, кондиционер, стенд учебный |
| Помещения для самостоятельной работы | Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ" | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ" | стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Аэромеханика

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест №1 "Газодинамические функции. Критические параметры и параметры полного торможения." (Тестирование)
- КМ-2 Тест №2 "Основные уравнения сохранения. Движение среды в каналах с переменной площадью поперечного сечения." (Тестирование)
- КМ-3 Контрольная работа №1 "Расчет параметров пограничного слоя, силы трения и коэффициентов сопротивления при взаимодействии реальной жидкости с твердыми телами." (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №1 "Тарировка пневмометрических зондов (зонд давления полного торможения, зонд статического давления, зонд угломер)." (Тестирование)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №2 "Исследование сопла Лаваля на переменных режимах." (Тестирование)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №3 "Исследование пограничного слоя на пластине." (Тестирование)
- КМ-7 Выполнение и защита расчетного задания "Расчет подъемной силы и параметров потока на поверхности вращающегося цилиндра." (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 |
| 1 | Основные понятия и уравнения сохранения | | | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и уравнения сохранения | | + | + | + | | + | | + |
| 2 | Одномерные течения | | | | | | | | |
| 2.1 | Одномерные течения | | + | + | + | + | + | | + |
| 3 | Течение вязкой жидкости | | | | | | | | |
| 3.1 | Течение вязкой жидкости | | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Теория подобия | | | | | | | | |
| 4.1 | Теория подобия | | | | + | + | | + | + |
| 5 | Плоские течения несжимаемой жидкости | | | | | | | | |
| 5.1 | Плоские течения несжимаемой жидкости | | | | + | | | + | + |

| | | | | | | | |
|------------|---|---|----|----|----|----|----|
| Bec KM, %: | 5 | 5 | 15 | 15 | 15 | 20 | 25 |
|------------|---|---|----|----|----|----|----|