

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра вычислительной и экспериментальной механики**

Авторы-составители: **Синер Александр Александрович  
Шуваев Николай Васильевич  
Скачков Андрей Павлович  
Чупин Антон Викторович**

Рабочая программа дисциплины  
**ГИДРОДИНАМИКА ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ**  
Код УМК 62266

Утверждено  
Протокол №6  
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Гидродинамика идеальной жидкости

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Гидродинамика идеальной жидкости** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.03** Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

**ПК.1** Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований

**ПК.1.2** Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (7)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Гидродинамика идеальной жидкости. Первый семестр**

#### **0. Введение в гидродинамику идеальной несжимаемой жидкости**

Лекция посвящена основным направлениям научных изысканий в области гидроаэродинамики, известным эффектам и приложениям в технике

#### **1. Уравнения гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости**

В лекции разбираются основные физические свойства жидкости, рассматривается модель идеальной несжимаемой жидкости, вывод интегральных и дифференциальных уравнений гидродинамики. Отмечается незамкнутость полученной системы уравнений, необходимость введения уравнения состояния, возможность разделения механической и температурной задач

#### **2. Гидростатика**

Раздел посвящен рассмотрению основных уравнений равновесия идеальной несжимаемой жидкости, методам определения формы поверхности уровня, сил давления на твердые стенки, условиям плавания тел

##### **2.1 Дифференциальные уравнения гидростатики**

Лекция посвящена выводу основных дифференциальных уравнений равновесия идеальной несжимаемой жидкости, приводятся методы определения формы поверхности уровня. Рассмотрены равновесие жидкости в однородном поле земного тяготения, относительное равновесие при равноускоренном движении, закон Паскаля, закон сообщающихся сосудов.

##### **2.2 Определение сил давления на твердые стенки**

Лекция посвящена рассмотрению основных методов определения сил давления на твердые стенки: плоские и криволинейные. Вводится понятие центра давления, тела давления, описывается гидростатический парадокс, опыт Паскаля.

##### **2.3 Условия плавания тел**

Лекция посвящена рассмотрению условий плавания тел: полностью погруженных и частично погруженных, выводится формула для вычисления силы Архимеда. Вводятся понятия центра водоизмещения, оси плавания, метацентра, выводятся условия устойчивости плавания тел в частично погруженном состоянии.

#### **3. Одномерное установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости**

Раздел посвящен построению системы уравнений квазиодномерного движения идеальной несжимаемой жидкости, интегралов движения для струйки тока, понятиям полного и статического давления, элементарной теории создания подъемной силы крыла. Рассматриваются методы расчета течений жидкости в трубопроводах, параметров истечения струй жидкости из различных насадков.

##### **3.1 Интегралы уравнений гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости для струйки тока**

В лекции выводятся уравнения движения идеальной несжимаемой жидкости: Бернулли, Коши-Лагранжа, Эйлера-Бернулли. Вводятся понятия, напора, полного напора, статического и полного давления. Дается элементарная теория подъемной силы крыла на основе анализа интеграла Бернулли при обтекании тела несимметричной вытянутой формы.

##### **3.2 Квазиодномерные течения жидкости**

Лекция посвящена выводу уравнений для квазиодномерных течений идеальной несжимаемой жидкости.

Рассматриваются методы решения типовых задач расчета течения идеальной несжимаемой жидкости в каналах и трубах, течения в трубе переменного сечения, особенности течения реальной жидкости, гидравлические сопротивления.

### **3.3 Истечение жидкости из насадков**

Лекция посвящена рассмотрению основных зависимостей в задачах по истечению жидкости из ёмкости в атмосферу, истечению жидкости из различных насадков.

## **4. Плоское безвихревое установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости**

Раздел посвящен построению системы уравнений для плоских безвихревых течений идеальной несжимаемой жидкости. Детально разбирается метод расчета плоских течений на основе вычислений потенциала скорости и функции тока, метод конформных отображений для расчета задач обтекания профилей произвольной формы, определения сил давления на обтекаемые тела, подъемной силы.

### **4.1 Плоское безвихревое установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости**

В лекции рассматриваются понятие вихревой линии и вихревой трубки, приводятся формулировки и доказательства теоремы Томпсона и Лагранжа, оговариваются условия при которых течение жидкости можно рассматривать как безвихревое. Разбирается метод расчета плоских течений идеальной несжимаемой жидкости на основе вычисления потенциала скорости и функции тока. Рассматриваются примеры потенциалов плоских безвихревых установившихся течений идеальной несжимаемой жидкости: точечный источник/сток, точечный вихрь, диполь.

### **4.2 Потенциальное обтекание круглого цилиндра потоком идеальной несжимаемой жидкости**

В лекции рассматривается комплексный потенциал течения при обтекании цилиндра, вводится понятие критической точки. Рассчитываются силы давления, действующие на цилиндр при равномерном движении, выводится парадокс Д'Аламбера, вводится понятие плохо обтекаемых тел. Решается задача обтекания цилиндра с циркуляцией, выводится формула Жуковского, рассматривается обоснование эффекта Магнуса.

### **4.3 Метод конформных отображений для решения задач обтекания**

Рассматривается применение метода конформных отображений для расчета течений идеальной несжимаемой жидкости. Рассматривается постулат Жуковского-Чаплыгина. Решается задача обтекания эллипса и пластинки.

### **4.4 Теоретические крыловые $\square$ профили Н.Е. Жуковского**

Даются определения: аэродинамического профиля, крылового профиля, хорды профиля, толщины профиля, угла атаки профиля, направление безциркуляционного обтекания, аэродинамического угла атаки. Рассматриваются основные типы сопротивлений профилей: профильное, индуктивное, волновое, вводятся понятия коэффициента сопротивления, коэффициента подъемной силы. Рассматриваются примеры теоретических крыловых профилей Жуковского, методика построения профилей с требуемыми параметрами с использованием преобразования Жуковского.

### **4.5 Обтекание профиля произвольной формы. Метод Нужи́на**

Рассматривается ряд Лорана для отображающей функции, ряд Лорана для сопряженной скорости, его коэффициенты. Выводятся формулы, по которым в соответствии с методом Нужи́на возможно определить потенциал обтекания профиля произвольной формы.

#### **4.6 Главный вектор и главный момент сил давления, действующих на профиль. Парабола устойчивости**

Выводятся формулы для вычисления главного вектора и момента сил давления потока на обтекаемый замкнутый контур, формулы Чаплыгина, Кутта-Жуковского. Рассчитываются коэффициенты подъемной силы и момента пластинки. Вводится понятие центра давления, фокус крылового профиля, линия действия равнодействующей, параболы устойчивости.

#### **5. Движение твердого тела в безграничной идеальной несжимаемой жидкости**

Лекция посвящена выводу уравнений динамики твердого тела, движущегося в безграничной идеальной несжимаемой среде, понятию присоединенных масс.

#### **6. Обтекание тел идеальной несжимаемой жидкостью с отрывом струй**

Лекция посвящена рассмотрению методов Кирхгоффа, Жуковского-Митчеля, Леви-Чивита для описания обтекания тел идеальной несжимаемой жидкостью с отрывом струй.

#### **7. Итоговое контрольное мероприятие**

Проверка знаний по пройденному курсу.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Кочин Н. Е. Теоретическая гидромеханика. учебник для университетов Ч. 1/Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; ред. И. А. Кибель.-Москва:Физматгиз,1963.-583
2. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа:учебник для студентов вузов/Л. Г. Лойцянский.-Москва:Наука,1987.-840.
3. Валландер С. В. Лекции по гидроаэромеханике:[учебное пособие]/С. В. Валландер.-Ленинград:Издательство Ленинградского университета,1978.-295.-Библиогр.: с. 288

### Дополнительная:

1. Задачник по гидравлике:учеб. пособие для вузов/Д. А. Бугаев ; ред.: И. И. Куколевский, Л. Г. Подвидза.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Госэнергоиздат,1960.-440.
2. Ламб Г. Гидродинамика/Г. Ламб ; пер. с англ. А. В. Гермогенов ; пер. В. А. Кудрявцев ; ред. Н. А. Слезкин.-Москва:Гостехиздат,1947.-928.
3. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учебное пособие для студентов физических специальностей университетов: В 10 т. Т. 6. Гидродинамика/Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.-Москва:Наука,1986.-736
4. Седов Леонид Иванович Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики/Леонид Иванович Седов.-М.:Наука,1980.-448.-Библиогр.:с.437-448
5. Людвиг, Прандтль Гидроаэромеханика / Прандтль Людвиг ; перевод Г. А. Вольперт. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 572 с. — ISBN 978-5-4344-0787-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92037>
6. Механика сплошных сред в задачах/Под ред. М. Э. Эглит. Т. 1. Теория и задачи.-М.:Моск.Лицей,1996, ISBN 5-7611-0082-7.-396

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Гидродинамика идеальной жидкости** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Гидродинамика идеальной жидкости**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные гипотезы, используемые в модели идеальной несжимаемой жидкости, границы их применимости;</li> <li>- знать основные уравнения, описывающие движение идеальной несжимаемой жидкости;</li> <li>- знать постановки классических задач гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости;</li> <li>- уметь анализировать каждое из слагаемых в уравнениях гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости;</li> <li>- уметь строить математические модели, описывающие течения идеальной несжимаемой жидкости;</li> <li>- уметь приводить обоснование по использованию той или иной гипотезы;</li> <li>- владеть методами решения классических задач гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости; исследований</li> </ul>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает постановки классических задач гидродинамики ид. несж. жидкости. Не может поставить и решить задачи, характерных для гидродинамики ид. несж. жидкости.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент знает постановки классических задач гидродинамики ид. несж. жидкости. Затрудняется при постановке и решении задач, характерных для гидродинамики ид. несж. жидкости, допускает неточности при использовании гипотез.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает постановки классических задач гидродинамики ид. несж. жидкости. Способен сформулировать и решать задачи, характерные для гидродинамики ид. несж. жидкости, но допускает неточности при использовании гипотез.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает постановки классических задач гидродинамики ид. несж. жидкости. Способен сформулировать и решать задачи, характерные для гидродинамики ид. несж. жидкости, может объяснить, какие гипотезы используются в том или ином случае.</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие</p>	<p>В результате обучения студент должен знать основные положения гидродинамики идеальной жидкости, уметь решать предложенные задачи,</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает положения гидродинамики идеальной жидкости, не умеет решать предложенные задачи, не владеет навыками анализа полученных результатов</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p>многообразии выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p>владеть навыками анализа полученных результатов</p>	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает базовые положения гидродинамики идеальной жидкости, затрудняется решать предложенные задачи</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает базовые положения гидродинамики идеальной жидкости, может решать предложенные задачи</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает положения гидродинамики идеальной жидкости, умеет решать предложенные задачи, владеет навыками анализа полученных результатов</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований <b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	1. Уравнения гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание уравнений гидродинамики ид. несж. жидкости; знание физического смысла выражений, входящих в уравнения гидродинамики и самих уравнений
<b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований <b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	2.3 Условия плавания тел <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание терминов из области гидростатики; знание основных соотношений гидростатики

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>3.3 Истечение жидкости из насадков</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов из области одномерных течений жидкости; знание основных соотношений для одномерных течений жидкости</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>4.1 Плоское безвихревое установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов, связанных с комплексным потенциалом двумерного течения; знание основных свойств потенциала скорости, функции тока, комплексного потенциала течения; знание элементарных двумерных течений</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>4.2 Потенциальное обтекание круглого цилиндра потоком идеальной несжимаемой жидкости</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов, связанных с обтеканием цилиндра потоком жидкости; знание основных свойств обтекания цилиндра потоком жидкости</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>4.4 Теоретические крыловые <math>\square</math> профили Н.Е. Жуковского</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов, связанных с методом конформных отображений; знание основных свойств преобразования Жуковского</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>4.6 Главный вектор и главный момент сил давления, действующих на профиль. Парабола устойчивости</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов, связанных с определением силовых характеристик воздействия потока на тело; знание основных свойств силовых характеристик воздействия потока на тело</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>6. Обтекание тел идеальной несжимаемой жидкостью с отрывом струй</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминов, связанных с обтеканием тел идеальной несжимаемой жидкостью,</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p> <p><b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>7. Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных терминов и гипотез, используемых в модели идеальной несжимаемой жидкости; Знание основные уравнений, описывающих движение ид. несжимаемой жидкости; умение строить математические модели, описывающие течения ид. несжимаемой жидкости; владение методами решения классических задач гидродинамики ид. несжимаемой жидкости.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1. Уравнения гидродинамики идеальной несжимаемой жидкости

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.1**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание уравнений гидродинамики ид. несж. жидкости	3
Знание физического смысла выражений, входящих в уравнения гидродинамики и самих уравнений	2

#### 2.3 Условия плавания тел

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных соотношений гидростатики	3
Знание терминов из области гидростатики	2

### **3.3 Истечение жидкости из насадков**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание терминов из области одномерных течений жидкости	3
Знание основных соотношений для одномерных течений жидкости	2

### **4.1 Плоское безвихревое установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание терминов, связанных с комплексным потенциалом двумерного течения	2
Знание основных свойств потенциала скорости, функции тока, комплексного потенциала течения	2
Знание элементарных двумерных течений	1

### **4.2 Потенциальное обтекание круглого цилиндра потоком идеальной несжимаемой жидкости**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание терминов, связанных с обтеканием цилиндра потоком жидкости	3
Знание основных свойств обтекания цилиндра потоком жидкости	2

### **4.4 Теоретические крыловые $\square$ профили Н.Е. Жуковского**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных свойств преобразования Жуковского	3
Знание терминов, связанных с методом конформных отображений	2

#### **4.6 Главный вектор и главный момент сил давления, действующих на профиль. Парабола устойчивости**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.1**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных свойств силовых характеристик воздействия потока на тело произвольной формы	3
Знание терминов, связанных с определением силовых характеристик воздействия потока на тело произвольной формы	2

#### **6. Обтекание тел идеальной несжимаемой жидкостью с отрывом струй**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных моделей обтекания с учетом отрыва струй	12
Знание терминов, связанных с произвольным движением тела в жидкости	8
Знание основных свойств движения тела в жидкости (влияние жидкости)	5

#### **7. Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владение методами решения классических задач гидродинамики ид. несжимаемой жидкости	10
Умение строить математические модели, описывающие течения ид. несжимаемой жидкости	10
Знание основных терминов и гипотез, используемых в модели идеальной несжимаемой жидкости	10
Знание основных соотношений, описывающих движение ид. несжимаемой жидкости	10