Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 10:57:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Транспортный факультет

**УТВЕРЖДАЮ**
И.о. декана транспортного факультета
_____/М.Р. Рыбакова/
“ 15 “ февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Прикладная газовая динамика

Направление подготовки/специальность
**13.04.03 Энергетическое машиностроение**

Профиль/специализация
**Энергоустановки для транспорта и малой энергетики**

Квалификация
**магистр**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик:**

К.т.н,, доцент  / П.Р. Вальехо Мальдонадо /

**Согласовано:**
И.о. заведующего кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 5
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических занятий ... 7
3.4.1. Семинарские/практические занятия ... 7
3.4.2. Лабораторные занятия ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 13
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-1) ... 13
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-1) ... 14
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-1) ... 15

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Прикладная газовая динамика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ИОПК-1.1.<br>Формулирует цели и задачи исследования<br>ИОПК-1.2.<br>Определяет последовательность решения задач<br>ИОПК-1.3.<br>Формулирует критерии принятия решения |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Учащийся должен обладать следующими «входными» знаниями, умениями и владеть: навыками критического восприятия информации; обладать, как бакалавр, сформировавшимися компетенциями в области естественнонаучных и математических дисциплин, готовностью использовать основные закономерности в рамках задач курса, знать основы гидрогазодинамики, а также владеть информационными технологиями.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

| п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 2 |
| 1 | Аудиторные занятия | 36 | 36 |
| | В том числе: | | |
| | Лекции | 18 | 18 |
| | Семинарские/практические занятия | – | – |
| | Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| 2 | Самостоятельная работа | 144 | 144 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | Зачёт | Зачёт |
| | Итого | 180 | 180 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Всего | Аудиторная работа | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Цели и задачи курса. Уравнения Навье-Стокса. Точные решения уравнений Навье-Стокса. Слоистые течения. Течение в канале. Течение Куэтта. Течение Хагена-Пуазейля в трубе. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 2 | Течение между двумя коаксиальными вращающимися цилиндрами. Плоская стенка, внезапно приведённая в движение. Течение вблизи колеблющейся плоской стенки. Другие точные решения. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 3 | Уравнения пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя. Сопротивление трения. Влияние числа Рейнольдса. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 4 | Аффинно-подобные профили скоростей. Теорема импульсов и теорема энергии для пограничного слоя. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 5 | Составление уравнения энергии. Теория подобия в теплоотдаче. Составление уравнений температурного пограничного слоя. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Основы метода малых колебаний. Форма возмущающего движения. Задача на собственные значения. Свойства дифференциального уравнения возмущающего движения. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 7 | Обзор факторов, влияющих на переход течения из ламинарного режима в турбулентный. Влияние градиента давления на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 8 | Влияние активных сил на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Влияние теплообмена на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| 9 | Турбулентные пограничные слои без градиента давления. Параметры турбулентного течения. Турбулентные пограничные слои при сжимаемом течении. | 20 | 4 | 2 | – | 2 | 16 |
| | Итого: | 180 | 36 | 18 | – | 18 | 144 |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. Уравнения Навье-Стокса.**

Цели и задачи курса. Уравнения Навье-Стокса. Точные решения уравнений Навье-Стокса. Слоистые течения. Течение в канале. Течение Куэтта. Течение Хагена-Пуазейля в трубе. Течение между двумя коаксиальными вращающимися цилиндрами. Плоская стенка, внезапно приведённая в движение. Течение вблизи колеблющейся плоской стенки. Другие точные решения.

**Тема 2. Уравнения пограничного слоя при плоском течении.**

Уравнения пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя. Сопротивление трения. Влияние числа Рейнольдса. Аффинно-подобные профили скоростей. Теорема импульсов и теорема энергии для пограничного слоя.

**Тема 3. Температурные пограничные слои в ламинарном течении.**

Составление уравнения энергии. Теория подобия в теплоотдаче. Составление уравнений температурного пограничного слоя.

**Тема 4. Возникновение турбулентности.**

Основы метода малых колебаний. Форма возмущающего движения. Задача на собственные значения. Свойства дифференциального уравнения возмущающего движения. Обзор факторов, влияющих на переход течения из ламинарного режима в турбулентный. Влияние градиента давления на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Влияние активных сил на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Влияние теплообмена на переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.

**Тема 5. Турбулентные пограничные слои.**

Турбулентные пограничные слои без градиента давления. Параметры турбулентного течения. Турбулентные пограничные слои при сжимаемом течении.

## 3.4 Тематика семинарских/практических занятий

### 3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1 «Расчет скорости перемещения жидкой частицы».

Лабораторная работа №2 «Расчет газодинамических функций параметров торможения».

Лабораторная работа №3 «Расчет и исследование гидравлических сопротивлений».

Лабораторная работа №4 «Исследование и анализ обтекания решётки профилей».

Лабораторная работа №5 «Расчет пограничного слоя».

Лабораторная работа №6 «Расчёт ламинарного пограничного слоя на плоской пластине».

Лабораторная работа №7 «Расчёт течений в соплах и диффузорах».

Лабораторная работа №8 «Исследование и расчет схема плоского вихря».

Лабораторная работа №9 «Турбулентный пограничный слой».

## 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

# 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Нормативные документы и ГОСТы по дисциплине не предусмотрены.

## 4.2 Основная литература

1. Чефанов, В. М. Основы технической механики жидкости и газа : учебное пособие / В. М. Чефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 452 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/126917
2. Репик, Е. У. Турбулентный пограничный слой : учебное пособие / Е. У. Репик, Ю. П. Соседко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 312 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/59475

## 4.3 Дополнительная литература

1. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике : учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Е. В. Новикова, А. А. Заика. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 256 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/192768

## 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Курс «Прикладная газовая динамика»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13263

## 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

## 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета.
http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.
http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

## 5. Материально-техническое обеспечение

1. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
2. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
3. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
4. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
5. Комплекты мебели для учебного процесса.
6. Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

# 6. Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию

лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

## 7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

## 7.3 Оценочные средства

### Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-1)

1. Понятие жидкости.
2. Основные свойства жидкостей.
3. Параметры состояния среды.
4. Уравнение состояния.
5. Закон трения Ньютона.
6. Динамика идеальной среды.
7. Скорость перемещения жидкой частицы.
8. Скорость угловой деформации и угловая скорость.
9. Линейные деформации.
10. Уравнение неразрывности.
11. Уравнение Эйлера и преобразование Громеки-Лэмба.
12. Уравнения движения элементарной струйки газа.
13. Уравнение Эйлера о количестве движения и уравнение Эйлера о моменте количества движения.
14. "Турбинное" уравнение Эйлера.
15. Схема плоского вихря.
16. Уравнение энергии элементарной струйки.
17. Уравнение энергии в механической форме и в форме энтальпии.
18. Параметры торможения потока.
19. Газодинамические функции параметров торможения.
20. Уравнение расхода в газодинамической форме.

21. Уравнение импульсов, преобразование Киселёва.
22. Газодинамические функции потока массы и потока импульса.
23. Гидравлические сопротивления.
24. Местные гидравлические сопротивления.

**Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-1)**

1. Квадратичные гидравлические сопротивления.
2. Комбинированные гидравлические сопротивления.
3. Линейные гидравлические сопротивления.
4. Циркуляция скорости.
5. Теорема Жуковского о подъёмной силе.
6. Постулат Жуковского-Чаплыгина.
7. Обтекание решётки профилей.
8. Уравнение движения вязкой сжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
9. Основные положения теории пограничного слоя.
10. Дифференциальные уравнения пограничного слоя Прандтля.
11. Условные толщины пограничного слоя – толщина вытеснения и толщина потери импульса.
12. Расчёт ламинарного пограничного слоя на плоской пластине.
13. Точное решение Блазиуса.
14. Интегральное соотношение Кармана.
15. Основные понятия турбулентности. Турбулентный пограничный слой.
16. Основные понятия о струйных течениях.
17. Расчёт течений в соплах и диффузорах.
18. Исследование дифференциальные уравнения пограничного слоя Прандтля.
19. Турбулентный пограничный слой.
20. Одномерное движение газа.
21. Скачки уплотнения и ускорение потока газа.

22. Косые скачки уплотнения.

23. Обтекание тел потоком жидкости.

24. Особенности расчёта течений в лопаточных диффузорах.

25. Особенности расчёта течений в безлопаточных диффузорах.

26. Особенности расчёта течений в комбинированных диффузорах.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-1)**

1. Понятие жидкости.
2. Основные свойства жидкостей.
3. Параметры состояния среды.
4. Уравнение состояния.
5. Закон трения Ньютона.
6. Динамика идеальной среды.
7. Скорость перемещения жидкой частицы.
8. Скорость угловой деформации и угловая скорость.
9. Линейные деформации.
10. Уравнение неразрывности.
11. Уравнение Эйлера и преобразование Громеки-Лэмба.
12. Уравнения движения элементарной струйки газа.
13. Уравнение Эйлера о количестве движения и уравнение Эйлера о моменте количества движения.
14. "Турбинное" уравнение Эйлера.
15. Схема плоского вихря.
16. Уравнение энергии элементарной струйки.
17. Уравнение энергии в механической форме и в форме энтальпии.
18. Параметры торможения потока.
19. Газодинамические функции параметров торможения.
20. Уравнение расхода в газодинамической форме.

21. Уравнение импульсов, преобразование Киселёва.
22. Газодинамические функции потока массы и потока импульса.
23. Гидравлические сопротивления.
24. Местные гидравлические сопротивления.
25. Квадратичные гидравлические сопротивления.
26. Комбинированные гидравлические сопротивления.
27. Линейные гидравлические сопротивления.
28. Циркуляция скорости.
29. Теорема Жуковского о подъёмной силе.
30. Постулат Жуковского-Чаплыгина.
31. Обтекание решётки профилей.
32. Уравнение движения вязкой сжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
33. Основные положения теории пограничного слоя.
34. Дифференциальные уравнения пограничного слоя Прандтля.
35. Условные толщины пограничного слоя – толщина вытеснения и толщина потери импульса.
36. Расчёт ламинарного пограничного слоя на плоской пластине.
37. Точное решение Блазиуса.
38. Интегральное соотношение Кармана.
39. Основные понятия турбулентности. Турбулентный пограничный слой.
40. Основные понятия о струйных течениях.
41. Расчёт течений в соплах и диффузорах.
42. Исследование дифференциальные уравнения пограничного слоя Прандтля.
43. Турбулентный пограничный слой.
44. Одномерное движение газа.
45. Скачки уплотнения и ускорение потока газа.
46. Косые скачки уплотнения.
47. Обтекание тел потоком жидкости.

48. Особенности расчёта течений в лопаточных диффузорах.

49. Особенности расчёта течений в безлопаточных диффузорах.

50. Особенности расчёта течений в комбинированных диффузорах.