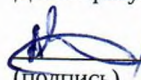


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Юнаков Л. П.  
« 31 » 05 2022 ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Направление/специальность подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Энергетика теплотехнологий
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	ЭКЗ.
3	6	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.
ВСЕГО		7	252	136	68	34	34	116	0	0	116	

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Беляева Анастасия Сергеевна, ассистент

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Циркунов Юрий Михайлович, д.ф.-м.н., профессор

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
--

ОПК-4 — способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
---

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-3**

*знания:*

на уровне представлений: приобретение студентом знаний в области аэрогазодинамики

на уровне воспроизведения: описание моделей аэрогазодинамики, основные методы

расчета задач аэрогазодинамики, методы теоретического и экспериментального

исследования

процесса до- и сверхзвукового течения газа

на уровне понимания: изучить основные методы расчета аэрогазодинамики;;

*умения:*

теоретические: определять режим движения и виды сопротивлений русла потока в зависимости

от режима движения; анализировать процесс течения до- и сверхзвукового газа

Практические: решать задачи аэрогазодинамики;;

*навыки:*

постановки и решения практических задач; использования расчетных зависимостей для

определения параметров покоящейся и движущейся жидкости; определять скорость потока;.

### **ОПК-4**

*знания:*

на уровне представлений: приобретение студентом знаний в области аэрогазодинамики

на уровне воспроизведения: описание моделей аэрогазодинамики, основные методы

расчета задач аэрогазодинамики, методы теоретического и экспериментального

исследования

процесса до- и сверхзвукового течения газа;;

*умения:*

Практические: решать задачи аэрогазодинамики;;

*навыки:*

использования расчетных зависимостей для определения параметров покоящейся и движущейся

жидкости; определять скорость потока..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ, ДИНАМИКА ВЯЗКИХ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И СТРУЙ, ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-3 — Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
- ОПК-4 — Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-3	ОПК-4
3	5	<b>Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики. Основные понятия и определения.</b> Аэрогидрогазодинамика как раздел механики. Задачи, решаемые аэрогидрогазодинамикой. Разделы аэрогидрогазодинамики. Понятие сплошной среды. Понятие легкодеформируемой (текучей) среды. Сжимаемая и несжимаемая среда. Понятие жидкой частицы и скорости жидкой частицы. Термодинамические параметры газов и паров. Совершенные газы. Вязкость и теплопроводность газов. Невязкие и нетеплопроводные (изоэнтропические) течения. Внутренняя энергия и энтальпия газовых потоков.	9	4	4	0	0	5	10	10
3	5	<b>Раздел 2. Уравнения законов сохранения в механике жидкости и газа.</b> Вывод уравнения неразрывности, уравнения закона изменения количества движения, уравнения для внутренней энергии. Формула Коши. Тензор напряжений Симметрия тензора напряжений в обычных условиях.	13	8	4	0	4	5	5	5
3	5	<b>Раздел 3. Кинематика сплошной среды.</b> Траектория жидкой частицы и линия тока. Поле скоростей сплошной среды в окрестности точки. Теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций, физический смысл его компонент.	10	6	4	0	2	4	5	5
3	5	<b>Раздел 4. Реологические модели сплошной среды.</b> Модель идеальной жидкости. модель вязкой ньютоновской жидкости. Коэффициенты вязкости для каплярной жидкости и газа. Формула Сатерленда.	11	6	4	0	2	5	5	5
3	5	<b>Раздел 5. Вектор плотности потока тепла. Термодинамическая модель среды.</b> Закон Фурье. Число Прандтля. Совершенный газ. Несжимаемая жидкость.	10	6	4	0	2	4	5	5
3	5	<b>Раздел 6. Замкнутые системы уравнений.</b> Постановки задач для 1) невязкого нетеплопроводного газа, 2) вязкой несжимаемой жидкости, 3) вязкого сжимаемого газа.	11	6	4	0	2	5	5	5
3	5	<b>Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.</b> Адиабата. Изэнтропические и адиабатические течения. Адиабата Пуассона. Уравнение движения идеального газа в форме Громеки–Лэмба. Интеграл Бернулли: общий вывод и частные случаи. Газодинамические функции изэнтропического течения. Примеры на использование интеграла Бернулли. Критические параметры и теоретическая максимальная скорость газа. Квазидномерные установившиеся движения жидкости. Течение газа в сопле Лаваля. Расчетный и нерасчетный режимы.	16	12	4	6	2	4	5	5
3	5	<b>Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.</b> Условия динамической совместности на сильных разрывах. Контактные разрывы и ударные волны. Адиабата Рэнкина-Гюгонио. Трубка Пито–Прандтля Прямой скачок уплотнения. Косой скачок уплотнения.	15	11	4	6	1	4	5	5
3	5	<b>Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.</b> Формулировка основных допущений и вывод Прандтля уравнений пограничного слоя. Оценка толщины пограничного слоя. Коэффициент местного трения. Сопротивление трения пластины конечной длины. Элементы теории турбулентного пограничного слоя.	13	9	2	5	2	4	10	10
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	55	55
3	6	<b>Раздел 10. Плоские безвихревые установившиеся течения несжимаемой жидкости.</b> Определение. Система уравнений. Потенциал скоростей. Функция тока. Комплексный потенциал и комплексная скорость. Примеры плоских безвихревых течений в терминах комплексного потенциала. Однородный поток. Источник/сток. Течение, индуцированное вихревой нитью. Примеры плоских безвихревых течений в терминах комплексного потенциала. Диполь.	19	7	5	0	2	12	5	5
3	6	<b>Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.</b> Общий вид комплексного потенциала. Обтекание неподвижного цилиндра. Комплексный потенциал течения, индуцированного движущимся в неподвижной жидкости цилиндром. Главный вектор сил. Парадокс Даламбера. Сравнение теории с экспериментом.	26	14	5	6	3	12	10	10
3	6	<b>Раздел 12. Метод конформных отображений.</b> Общий вид комплексного потенциала течения около произвольного контура в случае, если известно конформное отображение внешности контура на внешность круга. Поперечное обтекание эллиптического цилиндра.	21	9	6	0	3	12	10	10
3	6	<b>Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.</b> Вычисление циркуляции. Формулы Чаплыгина-Блазиуса для главного вектора и главного момента сил давления, действующих на профиль при его безотрывном обтекании. Теорема Жуковского для подъемной силы. Выражение главного момента сил давления через циркуляцию.	29	15	6	6	3	14	10	10
3	6	<b>Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.</b> Безотрывное обтекание пластинки под углом атаки безвихревым потоком идеальной несжимаемой жидкости. Построение профилей	25	11	6	2	3	14	5	5

		Жуковского. Профили Кармана-Трефтца. Сравнение теории с экспериментом.								
3	6	Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха. Основные допущения и вихревая схема крыла Прандтля. Индуктивная скорость и угол скачка потока. Метод плоских сечений. Вычисление силы сопротивления и подъемной силы. Качество крыла и наивыгоднейшая форма крыла в плане. Распределение циркуляции по длине крыла.	24	12	6	3	3	12	5	5
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	45	45
Всего по дисциплине			252	136	68	34	34	116	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Уравнения законов сохранения в механике жидкости и газа.	Понятие «точки» пространства сплошной среды. Критерий сплошности – число Кнудсена (Kn). Количественные характеристики линейной и объемной деформации. Скорость линейной и объемной деформации. Зависимость скорости деформации от возникающих в среде напряжений. Совершенный газ. Уравнение Клайперона. Коэффициент вязкости. Гипотеза Ньютона. Коэффициент теплопроводности. Закон Фурье. Теплоёмкость газов $C_p$ и $C_v$ . Энтропия. Внутренняя энергия и энтальпия. Изэнтропическое течение.	4
2	Раздел 3. Кинематика сплошной среды.	Закон сохранения энергии для жидкой частицы. Источники и стоки массы. Дивергенция скорости. Физический смысл «прямых» производных скорости.	2
3	Раздел 4. Реологические модели сплошной среды.	Второй закон Ньютона для движущейся в гравитационном поле жидкой частицы в отсутствие вязкого трения. Градиент давления. Начальные и граничные условия. Случай покоящейся тяжелой жидкости. Уравнение гидростатики.	2
4	Раздел 5. Вектор плотности потока тепла. Термодинамическая модель среды.	Струйка тока. Полная энергия потока. Уравнение энергии. Изэнтропическое стационарное течение. Уравнение Бернулли в общем виде и для несжимаемого и сжимаемого течений. Максимальная скорость потока.	2
5	Раздел 6. Замкнутые системы уравнений.	Малые возмущения упругой среды (звук) и скорость звука. Звуковое давление. Логарифмическая шкала для измерения интенсивности (силы) звука (Дб и ДБа). Число Маха. Система уравнений для изэнтропического сжимаемого стационарного течения совершенного газа. Газодинамические функции. Критическое течение и критические параметры течения.	2
6	Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.	Приемники (трубки) давления: Пито, Прандтля, Пито-Прандтля. Трубка Вентури. Расчет полного и статического давлений потока по измерениям приемников давления. Аэродинамические силы, моменты и коэффициенты. Устойчивость ЛА	2
7	Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.	Сопло Лаваля. Режимы истечения. Расчет параметров течения в сопле Лаваля (одномерное течение). Расчет параметров течения в сопле Лаваля (двумерное течение). Расход газа через сопло. Нерасчетность струи. Реактивная сила (тяга) сопла.	1
8	Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.	Вязкость. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течения. Пограничный слой. Скачок уплотнения. Соотношение параметров на скачке. Адиабата Рэнкина-Гюгонио. Расчет полного и статического давлений сверхзвукового потока по измерениям трубкой Пито-Прандтля. Потеря полного давления на скачке	2
Всего за 5 семестр			17
9	Раздел 10. Плоские безвихревые установившиеся течения	Потенциал скоростей. Функция тока. Примеры плоских безвихревых течений в терминах комплексного потенциала.	2

	несжимаемой жидкости.		
10	Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.	Обтекание неподвижного цилиндра. Парадокс Даламбера.	3
11	Раздел 12. Метод конформных отображений.	Поперечное обтекание эллиптического цилиндра.	3
12	Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.	Формулы Чаплыгина-Блазиуса для главного вектора и главного момента сил давления, действующих на профиль при его безотрывном обтекании.	3
13	Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.	Построение профилей Жуковского и решение задач об обтекании профилей Жуковского.	3
14	Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха.	Основные допущения и вихревая схема крыла Прандтля.	3
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.	1) Определение аэродинамических характеристик профиля по распределению давления. 2) Исследование аэродинамических характеристик оперенного тела на аэродинамических весах	6
2	Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.	Истечения газа из сосуда конечного объема. Течения газа по соплу Лаваля	6
3	Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.	Скачки уплотнения в сверхзвуковой перерасширенной струе. Натекание сверхзвуковой струи на преграду конечных размеров	5
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>
4	Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.	1) Исследование аэродинамических характеристик профиля с помощью весовых измерений. 2) Расчет коэффициента сопротивления крылового профиля по дефекту скорости в следе. 3) Исследование распределения давления по поверхности поперечно обтекаемого кругового цилиндра.	6
5	Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.	Пограничный слой на плоской пластине под углом атаки.	6
6	Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.	Течение газа в длинном трубопроводе	2
7	Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха.	Обтекание ромба сверхзвуковым потоком.	3
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>



### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики. Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	5
2	Раздел 2. Уравнения законов сохранения в механике жидкости и газа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	5
3	Раздел 3. Кинематика сплошной среды.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
4	Раздел 4. Реологические модели сплошной среды.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	5
5	Раздел 5. Вектор плотности потока тепла. Термодинамическая модель среды.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
6	Раздел 6. Замкнутые системы уравнений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	5
7	Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
8	Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
9	Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>40</b>
10	Раздел 10. Плоские безвихревые установившиеся течения несжимаемой жидкости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	12
11	Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	12
12	Раздел 12. Метод конформных отображений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	12
13	Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	14
14	Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	14
15	Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	12
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>76</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5			ЛР		КПос, ТекК	ДР	ЛР		КПос	ДР	ЛР		ТекК, ЛР		ТекК, КП	ДР	
6						ДР				ДР						ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КП – курсовой проект.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Гусев. . Механика жидкости и газа. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. А. З. Копылов, Е. И. Агеев. . Гидродинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. А. Зазимко, П. Д. Горохова. . Тензорный анализ в газовой динамике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
4. В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 148 экз.
5. Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 61 экз.
6. Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
7. Е. И. Агеев, А. З. Копылов. . Механика жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
8. Е. И. Агеев, А. З. Копылов. Механика жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
9. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, И. В. Тетерина. . Газовые течения в соплах энергоустановок. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017, 50 экз.
10. Л. Г. Лойцянский. . Механика жидкости и газа. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987, 27 экз.
11. М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
12. С. В. Валландер. . Лекции по гидроаэромеханике. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005, 50 экз.
13. Ю. М. Циркунов, Н. В. Тарасова. . Методы возмущений в задачах аэродинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 39 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. Курс теоретической механики. Т. I Статика и кинематика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Google Chrome;
4. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Google Chrome;
4. Matlab 2015a SP1;
5. Microsoft Office.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Установка для изучения истечения газа из баллона;
3. Matlab 2015a SP1.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.



### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-4 способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением газодинамических процессов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**116 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 116 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики. Основные понятия и определения.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Уравнения законов сохранения в механике жидкости и газа.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. А. Зазимко, П. Д. Горохова. . Тензорный анализ в газовой динамике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-2) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, И. В. Тетерина. . Газовые течения в соплах энергоустановок: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017 (1-2) В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2)	5
Итого по разделу 2		5
<b>Раздел 3. Кинематика сплошной среды.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) Е. И. Агеев, А. З. Копылов. . Механика жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-2) Е. И. Агеев, А. З. Копылов. Механика жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-2)	4
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Реологические модели сплошной среды.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-3)	5

литературе. Подготовка к практическим занятиям	Е. И. Агеев, А. З. Копылов. . Механика жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) Ю. М. Циркунов, Н. В. Тарасова. . Методы возмущений в задачах аэродинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-2)	
Итого по разделу 4		5
<b>Раздел 5. Вектор плотности потока тепла. Термодинамическая модель среды.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2-3) Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. Курс теоретической механики. Т. I Статика и кинематика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982 (1-2) Л. Г. Лойцянский. . Механика жидкости и газа: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 (2)	4
Итого по разделу 5		4
<b>Раздел 6. Замкнутые системы уравнений.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3) С. В. Валландер. . Лекции по гидроаэромеханике: СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005 (1-3)	5
Итого по разделу 6		5
<b>Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	Л. Г. Лойцянский. . Механика жидкости и газа: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 (2-3) А. А. Гусев. . Механика жидкости и газа: Москва: Юрайт, 2020 (2) В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3)	4
Итого по разделу 7		4
<b>Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	А. З. Копылов, Е. И. Агеев. . Гидродинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2) Е. И. Агеев, А. З. Копылов. Механика жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	4
Итого по разделу 8		4
<b>Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-4) М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1-3)	4
Итого по разделу 9		4
<b>Раздел 10. Плоские безвихревые установившиеся течения несжимаемой жидкости.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.	12

лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 1-4) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 1-4)	
Итого по разделу 10		12
<b>Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 5) В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (4)	12
Итого по разделу 11		12
<b>Раздел 12. Метод конформных отображений.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 7-8)	12
Итого по разделу 12		12
<b>Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 10-15)	14
Итого по разделу 13		14
<b>Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (12, раздел 15)	14
Итого по разделу 14		14
<b>Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (17, раздел 2-4) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (17, раздел 2-4)	12
Итого по разделу 15		12

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- экзамен;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

Текущий контроль (ТК) с использованием тестовых заданий и вопросов. Вопросы для текущего контроля входят в состав УМК дисциплины.

В тестировании используется 10 вопросов по разделам дисциплины.

Оценка усвоения дисциплины проводится по 100 бальной шкале:

- рейтинг теста меньше 30 баллов (ответ на 5 и менее вопросов) – ТК не сдан,
- рейтинг теста от 30 до 60 баллов (ответ на 6 вопросов) – дополнительное собеседование (2 вопроса), при положительных ответах ТК сдан;
- рейтинг теста от 60 до 100 баллов (ответ на 7 и более вопросов) – ТК сдан.

#### Контроль посещаемости

Критерии оценивания по шкале в 100 баллов.

- посещаемость занятий – 30 баллов;
- подготовка к текущей теме занятия – 10 баллов;
- активное участие при общем (групповом) решении задач – 5;
- каждая правильно самостоятельно решённая задача на практическом занятии – 10 баллов;
- умение самостоятельно формулировать выводы из решения задач – 15 баллов;
- умение формировать исходные условия для исследования закономерностей изучаемых процессов – 15 баллов;
- Умение разрабатывать физические схемы и математические модели, составлять алгоритм их решения – 15 баллов.

При оценке ниже 50 баллов контроль посещаемости считается не пройденным

#### Лабораторная работа

Допуск к ЛР. Допуск к выполнению ЛР происходит при представлении студентом в письменном виде описания, содержащего постановку задачи лабораторной работы, план выполнения лабораторной работы и цели предлагаемого исследования и в форме устного собеседования по тематике лабораторной работы. Ответы на более чем 50% вопросов является допуском к лабораторной работе.

Отчёт по ЛР. Отчёт по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчёта по лабораторной работе. Отчет должен содержать: цель ЛР, физическую постановку задачи, математическую модель, результаты исследования, представленные в численном виде и в виде графика, анализа полученных результатов и выводов по ЛР. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Процедура защиты включает ответы на вопросы преподавателя по работе и разделу курса. В ходе защиты лабораторной работы обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение лабораторной работы в лаборатории – 20 баллов,



- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 50 баллов.

В случае если оформление отчёта и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачёт по данной лабораторной работе.

Основаниями для доработки могут служить:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчёт не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов расчётов.

### **Курсовой проект**

Перечень тем курсовых проектов входит в состав УМК дисциплины.

Пояснительная записка к курсовому проекту представляется в печатной форме с использованием редактора Word (образец в составе УМК по дисциплине).

Критерии оценивания (в 10-и балльной системе):

- правильный расчёт, оформление результатов в соответствии с требованиями и их защита – 10 баллов,
- Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 2 являются:

- неуверенная защита результатов расчёта;
- неполный или отсутствующий перечень предложений по содержанию задания;
- небрежное выполнение пояснительной записки,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба графиков, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Требования к защите КП: Защита КП осуществляется перед комиссией из преподавателей, назначенной приказом по кафедре в свободной форме “вопрос - ответ”.

Вес контрольных этапов выполнения КП:

- активность и самостоятельность в ходе выполнения КП – 25%;
- оформление пояснительной записки к КП – 15%;
- своевременное выполнение КП по графику контрольных мероприятий – 20%;
- уровень защиты результатов, ответов на контрольные вопросы – 50%.

Критерии оценивания защиты КП (по 100 балльной шкале)

- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 10 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 10 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 15 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 15 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 15 баллов;
- обоснованность выводов 15 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, аннотация, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 10 баллов;
- соблюдение объёма, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 10 баллов.

Количество баллов за КП соответствуют следующей оценке:

- при наборе студентом менее 50 баллов – оценка "не защитил";
- при наборе студентом от 51 до 65 баллов – оценка "удовлетворительно";
- при наборе студентом от 66 до 85 баллов – оценка "хорошо";
- при наборе студентом от 86 до 100 баллов – оценка "отлично".

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Итоговый контроль по дисциплине в 5 семестре проходит в форме экзамена, к которому допускается обучающийся при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Экзамен проводится в форме ответов на 2 вопроса экзаменационного билета. Комплект билетов входит в состав УМК дисциплины. Итоги сдачи экзамена оцениваются следующим образом:

- полный правильный ответ на оба вопроса – отлично;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму –

- хорошо;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – удовлетворительно;
  - неправильные ответы и не готовность к собеседованию по темам билета – неудовлетворительно.

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Итоговый контроль по дисциплине в 6 семестре проходит в форме экзамена, к которому допускается обучающийся при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Экзамен проводится в форме ответов на 2 вопроса экзаменационного билета. Комплект билетов входит в состав УМК дисциплины. Итоги сдачи экзамена оцениваются следующим образом:

- полный правильный ответ на оба вопроса – отлично;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – хорошо;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – удовлетворительно;
- неправильные ответы и не готовность к собеседованию по темам билета – неудовлетворительно.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-3	ОПК-4	
3	5	Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики. Основные понятия и определения.	9	4	4	0	0	5	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Уравнения законов сохранения в механике жидкости и газа.	13	8	4	0	4	5	5	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 3. Кинематика сплошной среды.	10	6	4	0	2	4	5	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 4. Реологические модели сплошной среды.	11	6	4	0	2	5	5	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Вектор плотности потока тепла. Термодинамическая модель среды.	10	6	4	0	2	4	5	5	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	5	Раздел 6. Замкнутые системы уравнений.	11	6	4	0	2	5	5	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 7. Интегралы системы уравнений движения идеальной жидкости. Функция приведенного расхода.	16	12	4	6	2	4	5	5	Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа
3	5	Раздел 8. Сильные и слабые разрывы в газовой динамике.	15	11	4	6	1	4	5	5	Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа
3	5	Раздел 9. Задача Блазиуса о продольном обтекании плоской пластины.	13	9	2	5	2	4	10	10	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости, Лабораторная работа
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	55	55	
3	6	Раздел 10. Плоские безвихревые установившиеся течения несжимаемой жидкости.	19	7	5	0	2	12	5	5	Вопросы для текущего контроля

3	6	<b>Раздел 11. Поперечное потенциальное обтекание кругового цилиндра.</b>	26	14	5	6	3	12	10	10	Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа
3	6	<b>Раздел 12. Метод конформных отображений.</b>	21	9	6	0	3	12	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	<b>Раздел 13. Постулат Чаплыгина-Жуковского для профиля с задней острой кромкой.</b>	29	15	6	6	3	14	10	10	Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа
3	6	<b>Раздел 14. Решение задач об обтекании профилей Жуковского.</b>	25	11	6	2	3	14	5	5	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости, Лабораторная работа
3	6	<b>Раздел 15. Элементы теории крыла конечного размаха.</b>	24	12	6	3	3	12	5	5	Вопросы для текущего контроля, Курсовой проект, Лабораторная работа
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	45	45	
<b>Всего по дисциплине</b>			252	136	68	34	34	116	100	100	