

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000236683)

Механика жидкости и газа

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очно-заочная (очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамен- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
7	3	108	16	4	16	72	0	Зо
8	4	144	16	2	16	74	36	Э
Итого	7	252	32	6	32	146	36	

Москва

2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Механика жидкости и газа является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	3-1(ОПК-7.1)	Знать применяемые физические и математические модели при разработке ДЛА
2	3-1(ОПК-7.2)	Знать принципы построения и подходы применяемые к созданию и построению математических моделей
3	3-2(ОПК-4.1)	Знать основные САЕ программные комплексы применимые для решения тепловых и газодинамических задач
4	В-1(ОПК-2.3)	Владеть навыками математического моделирования и анализа процессов с использованием методов механики жидкости и газа
5	В-1(ОПК-4.3)	Владеть навыками проведения тепловых и газодинамических расчетов в основных САЕ программных комплексах
6	В-5(ОПК-2.2)	Владеть навыками решения задач механика жидкости и газа с использованием общеинженерных знаний в профессиональной деятельности
7	3-7(ОПК-2.1)	Знать основные теоретические положения механики жидкости и газа
8	У-1(ОПК-4.2)	Уметь применять основные САЕ программные комплексы при решении тепловых и газодинамических задач
9	У-1(ОПК-7.3)	Уметь применять различные методы исследования технических систем
10	У-3(ОПК-3.2)	Уметь применять современные методы измерения для решения практических задач

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-2	Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности
2	ОПК-3	Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
3	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
4	ОПК-7	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-2.1	Демонстрирует знания теории и основных законов в области общетехнических дисциплин
2	ОПК-2.2	Использует законы и принципы общетехнических дисциплин в своей профессиональной деятельности
3	ОПК-2.3	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением общетехнических знаний
4	ОПК-3.2	Использует методы теоретического и экспериментального исследования для решения задач в профессиональной деятельности
5	ОПК-4.1	Обладает знаниями современного развития информационных технологий в авиационной и ракетно-космической отрасли
6	ОПК-4.2	Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
7	ОПК-4.3	Владеет навыками работы со стандартными прикладными пакетами ПО, применяемыми в отрасли
8	ОПК-7.1	Демонстрирует знания методик исследования физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности для решения инженерных задач
9	ОПК-7.2	Разрабатывает физические и адекватные математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов в технических системах
10	ОПК-7.3	Использует методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Механика жидкости и газа является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Химия	Материаловедение
2	Начертательная геометрия	Технология конструктивных материалов
3	Теоретическая механика	Итоговая гос. аттестация
4	Теория механизмов и машин	Теоретические основы проектирования технологических процессов ДЛА
5	Сопротивление материалов	
6	Детали машин и основы конструирования	
7	Термодинамика	
8	Теплопередача	
9	Электротехника и электроника	
10	Инженерная графика	

11	Учебная практика	
12	Методы математического моделирования	
13	Физика	
14	Алгоритмические языки и программирование	
15	Информатика	
16	Искусственный интеллект и системный анализ	
17	Компьютерная графика	
18	Введение в авиационную и ракетно-космическую технику	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Гидродинамика	Введение в аэрогазодинамику	2	0	0	4	6	108
	Гидростатика и кинематика	2	0	0	4	6	
	Основные законы аэрогазодинамики	2	0	0	5	7	
	Течение жидкости в трубах Гидроаэродинамическое подобие. Режимы течения.	2	0	4	12	18	
	Расчет трубопроводов	2	4	4	21	31	
	Истечение жидкости из отверстий и насадков.	2	0	4	12	18	
	Основы гидравлики насосов	4	0	4	14	22	
Аэрогазодинамика	Обтекание тел идеальной жидкостью	2	0	8	8	18	144
	Обтекание тел вязкой жидкостью	2	0	0	0	2	
	Аэродинамические характеристики крыльев	4	0	4	14	22	

	Опытное определение аэродинамических сил и моментов	2	0	4	10	16	
	Обтекание тел сжимаемой жидкостью	2	2	0	10	14	
	Устойчивость и управляемость летательного аппарата	2	0	0	4	6	
	Основные параметры воздушного винта	2	0	0	4	6	
Всего		32	6	32	122	192	252

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Введение в аэрогазодинамику	2	Науки составляющие аэрогазодинамику. История развития и основные положения
2	1.2.Гидростатика и кинематика	2	Основные понятия гидростатики и кинематики
3	1.3.Основные законы аэрогазодинамики	2	Основные законы аэрогазодинамики
4	1.4.Течение жидкости в трубах Гидроаэродинамическое подобие. Режимы течения.	2	Течение жидкости в трубах. Гидроаэродинамическое подобие. Режимы течения.
5	1.5.Расчет трубопроводов	2	Расчет трубопроводов
6	1.6.Истечение жидкости из отверстий и насадков.	2	Истечение жидкости из отверстий и насадков
7	1.7.Основы гидравлики насосов	4	Основы гидравлики насосов
8	2.1.Обтекание тел идеальной жидкостью	2	Обтекание тел идеальной жидкостью. Строение атмосферы
9	2.2. Обтекание тел вязкой жидкостью	2	Обтекание тел вязкой жидкостью
10	2.3.Аэродинамические характеристики крыльев	2	Аэродинамические характеристики крыльев
11	2.3.Аэродинамические характеристики крыльев	2	Способы увеличения подъемной силы крыла. Характеристики оперения самолета
12	2.4.Опытное определение аэродинамических сил и моментов	2	Опытное определение аэродинамических сил и моментов
13	2.5.Обтекание тел сжимаемой жидкостью	2	Обтекание тел сжимаемой жидкостью

14	2.6. Устойчивость и управляемость летательного аппарата	2	Устойчивость и управляемость летательного аппарата
15	2.7. Основные параметры воздушного винта	2	Основные параметры воздушного винта
Итого:		32	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Науки составляющие аэрогидрогазодинамику. История развития и основные положения (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Гидравлика, аэродинамика, газодинамика как составные части механики жидкости и газов. Определение названных наук. Краткая история развития. Гипотеза сплошности среды. Основные физические величины. Силы, действующие на жидкость. Напряжение силы. Основные физические свойства жидкостей.

1.2.1. Основные понятия гидростатики и кинематики (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности равного давления, основное уравнение гидростатики. Пьезометрическая высота, вакуум, измерение давления. Абсолютный и относительный покой жидкости. Три случая относительного покоя жидкости: прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью; вращение сосуда с жидкостью вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Равновесие газа. Международная стандартная атмосфера. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Гидростатический парадокс. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидростатические машины. Классификация движений. Поле скоростей, траектория, линия тока. Вихревая линия, вихревой шнур, вихревая трубка. Элементарная струйка.

1.3.1. Основные законы аэрогидрогазодинамики (АЗ: 2, СРС: 5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнение расхода для элементарной струйки и для потока конечных поперечных размеров. Живое сечение. Понятие о средней скорости. Закон сохранения энергии. Уравнение энергии для элементарной струйки в дифференциальной форме при установившемся течении. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной несжимаемой жидкости. Физическая и геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Понятие идеальной и вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Гидравлические потери, общие сведения. Формулы Вейсбаха и Дарси. Примеры применения уравнения Бернулли. Пределы применимости. Давления в точке торможения потока несжимаемой жидкости. Предельная скорость течения. Кавитация. Трубка полного напора (Пито). Скоростная трубка. Распространение упругих колебаний в газе, Скорость звука. Зависимость между скоростью движения идеального газа и площадью поперечного сечения струйки. Число Маха (М). Сопло Лавала. Уравнение энергии (Бернулли) для идеальной сжимаемой жидкости при установившемся движении. Предельная и критическая скорости адиабатического движения газа. Температура, давление и плотность в точке адиабатического торможения потока газа. Уравнение количества движения. Пример применения уравнения количества движения. Расчет простейшего эжектора. Уравнение моментов количества движения. Движение подогреваемого газа по трубе постоянного сечения. Тепловое сопротивление. Газовые эжекторы. Назначение и схемы.

1.4.3. Течение жидкости в трубах. Гидроаэродинамическое подобие. Режимы течения. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Режимы течения. Общие сведения. Факторы, влияющие на режимы течения. Критическое число Рейнольдса. Гидроаэродинамическое сопротивление. Критерии подобия. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Поле скоростей, потери напора, распределение касательных напряжений по сечению потока, средняя скорость, определение расхода, формула Пуазейля-Гагена, определение коэффициента трения, определение коэффициента неравномерности распределения скоростей по сечению ламинарного потока. Ламинарное течение в начальном участке трубы, при течении с теплообменом, при высоких перепадах давления. Турбулентное течение жидкости в гладкой трубе. Потери напора на трение при турбулентном течении в гладкой трубе. Формулы Дарси, Блазиуса, Конакова. Степенной закон распределения скоростей. Поправки Никурадзе в закон Блазиуса. Определение средней скорости и расхода при турбулентном течении. Логарифмический закон распределения скоростей при турбулентном течении. Течение жидкости в шероховатых трубах для случая зернистой шероховатости Никурадзе и естественной шероховатости. Формула Альтшуля по определению сопротивления реальных шероховатых труб. Особенности перехода ламинарного течения в турбулентное. Начальный участок при турбулентном течении. Уравнение Бернулли для относительного движения в двух случаях: 1). прямолинейное равноускоренное движение русла. 2). Вращение русла вокруг вертикальной оси. Неустановившееся течение жидкости в трубах.

1.5.2. Расчет трубопроводов (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Простой трубопровод постоянного сечения. Характеристика и кривая потребного напора трубопровода. Три задачи на расчет простого трубопровода. Последовательное и параллельное соединение труб. Сложный трубопровод. Трубопровод с тремя резервуарами.

-

1.6.1. Истечение жидкости из отверстий и насадков (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Отверстие в тонкой стенке. Коэффициенты истечения: коэффициент сжатия, скорости, расхода. Расходные и скоростные характеристики при истечении через малое незатопленное отверстие. Несовершенное сжатие струи. Истечение под уровень. Истечение через насадки. Критический напор при истечении через цилиндрический насадок. Два режима истечения. Типы насадков: цилиндрический, сопло, диффузорный насадок. Преимущества и недостатки. Истечение при переменном напоре.

1.7.1. Основы гидравлики насосов (АЗ: 4, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Понятие насоса, гидродвигателя, гидропривода. Основные части и параметры насосной установки. Расчет всасывающего трубопровода. Предельная (максимальная) высота установки насоса. Установка с подпором. Определение абсолютного давления перед входом в насос. Определение следующих предельно допустимых величин: максимального расхода, минимального диаметра трубопровода, минимального допустимого давления перед входом в насос. Определение высотности системы. Способы увеличения высотности системы. Мощность, потребляемая насосной установкой. Напор, создаваемый насосом. КПД насосной установки. Общие сведения о насосах. Центробежные насосы. Схема и принцип работы. Характеристика реального центробежного насоса. Гидравлические, объемные, механические потери энергии в центробежном насосе. Кавитационный расчет центробежных насосов. Выбор типа насоса. Особенности центробежных насосов, применяемых в авиационной и ракетной технике. Объемные насосы. Основные понятия. Поршневые и роторные насосы. Характеристика объемного насоса.

2.1.1. Обтекание тел идеальной жидкостью. Строение атмосферы (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Краткая характеристика воздушной среды. Стандартная атмосфера. Обтекания тел идеальной несжимаемой жидкостью. Парадокс Даламбера-Эйлера. Геометрические характеристики крыльев. Теорема ЖУКОВСКОГО О подъемной силе крыла. Гипотеза возникновения подъемной силы крыла. Понятие о разгонном и остановочном вихрях. Экспериментальные формулы аэродинамики для выражения сил, действующих на летательный аппарат. Безразмерные коэффициенты сил. Индуктивное сопротивление. Значение теоремы Жуковского о подъемной силе.

2.2.1. Обтекание тел вязкой жидкостью (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Методы упрощения уравнений движения вязкой жидкости. Метод Прандтля. Понятие о пограничном слое. Ламинарное и турбулентное течение в пограничном слое. Расчетные зависимости для определения поверхностного трения при обтекании плоской пластины в случае ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Обтекание тел вязкой жидкостью. Лобовое сопротивление тел вращения. Сопротивление трения, сопротивление давления (формы). Обтекание вязкой жидкостью шара, бф кольца и шара с кольцом. Зависимость сопротивления давления от формы тела. Зависимость сопротивления трения от качества отделки обтекаемой поверхности и структуры пограничного слоя.

2.3.1. Аэродинамические характеристики крыльев (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Зависимость подъемной силы, силы лобового сопротивления от угла атаки. Поляра крыла. Аэродинамическое качество. Вредное сопротивление летательного аппарата. Сопротивление интерференции. Поляра самолета.

2.3.4. Способы увеличения подъемной силы крыла. Характеристики оперения самолета (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.4.1. Опытное определение аэродинамических сил и моментов (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Аэродинамические эксперименты. Аэродинамические трубы. Системы координат. Скоростная и связанная системы. Векторная и координатная диаграммы распределения давления. Понятие угла атаки, угол скольжения. Способы опытного определения аэродинамических сил и моментов. Определение аэродинамических сил и моментов по распределению нормальных напряжений и определение центра давления на крыло.

2.5.1. Обтекание тел сжимаемой жидкостью (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Влияние сжимаемости на сопротивление и подъемную силу до момента возникновения волнового сопротивления. Волновое сопротивление. Скачки уплотнений: прямой, косой, отсоединенный. Связь волнового сопротивления при дозвуковом обтекании с прямыми скачками уплотнения. Причина возникновения волнового сопротивления. Критическое число Маха. Причина возникновения скачков уплотнения при обтекании крыла. Зависимость коэффициента лобового сопротивления от числа Маха. Волновой кризис. «Звуковой барьер». Способы борьбы с волновым кризисом. Сверхзвуковое обтекание тел. Связь волнового сопротивления при сверхзвуковых скоростях с косыми скачками уплотнения. Взаимодействие скачков уплотнения и пограничного слоя. Х - образные скачки уплотнений. Воздействие сжимаемости и волнового кризиса на коэффициент подъемной силы. Изменение коэффициента подъемной силы крыла с изменением числа Маха. Сверхзвуковое обтекание тупого и вогнутого углов. Линия Маха и косые скачки. Обтекание сверхзвуковым потоком пластины. Ромбовидные профили (контуры). Подъемная сила и волновое сопротивление профиля в сверхзвуковом идеальном потоке. Влияние относительной толщины профиля и угла атаки на подъемную силу и волновое сопротивление. Индуктивное сопротивление при сверхзвуковом обтекании крыла. Стреловидные и треугольные крылья. Факторы, лимитирующие их применение. Получение дозвуковой кромки крыла. Аэродинамический нагрев (тепловой барьер). Особенности гиперзвукового обтекания тел.

2.6.1. Устойчивость и управляемость летательного аппарата (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Продольная статическая устойчивость и управляемость самолета. Обеспечение продольной устойчивости и управляемости самолета. Мера продольной статической устойчивости самолета. Продольное V-крыла. Центровка самолета, предельная передняя и предельная задняя. Фокус крыла, центр давлений. Обеспечение продольной статической устойчивости самолета. Продольная динамическая устойчивость самолета. Обеспечение динамической устойчивости Боковая устойчивость и управляемость самолета (поперечная и путевая). Критерии поперечной и путевой устойчивости самолета. Угол Φ поперечного V-крыла. Влияние стреловидности крыла на поперечную устойчивость. Меры обеспечения динамической боковой устойчивости самолета.

2.7.1. Основные параметры воздушного винта (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.5.Расчет трубопроводов	4	Расчет сопротивления в трубопроводах
2	2.5.Обтекание тел сжимаемой жидкостью	2	Расчет всасывающего трубопровода насосной кстановки
Итого:		6	

3.4. Содержание практических занятий

1.5.1. Расчет сопротивления в трубопроводах (АЗ: 4, СРС: 8)

Форма организации: Практическое занятие

2.5.4. Расчет всасывающего трубопровода насосной кстановки (АЗ: 2, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.4.Течение жидкости в трубах Гидроаэродинамическое подобие. Режимы течения.	4	Определение расхода в жидкостях и газах	Термодинамики, тепломассообмена и гидрогазодинами ки
2	1.5.Расчет трубопроводов	4	Определение коэффициентов гидравлических сопротивлений	Термодинамики, тепломассообмен а и гидрогазодинами ки
3	1.6.Истечение жидкости из отверстий и насадков.	4	Определение коэффициентов истечения жидкости для отверстий и насадков	Термодинамики, тепломассообмен а и гидрогазодинами ки
4	1.7.Основы гидравлики насосов	4	Испытание вращательно лопастного насоса	Термодинамики, тепломассообмен а и гидрогазодинами ки
5	2.1.Обтекание тел идеальной жидкостью	4	Измерение поля скоростей в пограничном слое плоской пластинки	Термодинамики, тепломассообмен а и гидрогазодинами ки

6	2.1.Обтекание тел идеальной жидкостью	4	Определение лобового сопротивления тел вращения	Термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
7	2.3.Аэродинамические характеристики крыльев	4	Испытание изолированного крыла по полюру (с отклоненным щитком и с прижатым щитком)	Термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
8	2.4.Опытное определение аэродинамических сил и моментов	4	Измерение давления на поверхности крыла	Термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
Итого:		32		

3.6.Содержание лабораторных работ

1.4.1. Определение расхода в жидкостях и газах

(АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

1.5.1. Определение коэффициентов гидравлических сопротивлений

(АЗ: 4, СРС: 7)

Форма организации: Лабораторная работа

1.6.1. Определение коэффициентов истечения жидкости для отверстий и насадков

(АЗ: 4, СРС: 8)

Форма организации: Лабораторная работа

1.7.1. Испытание вращательно лопастного насоса

(АЗ: 4, СРС: 8)

Форма организации: Лабораторная работа

2.1.1. Измерение поля скоростей в пограничном слое плоской пластинки

(АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

2.1.2. Определение лобового сопротивления тел вращения

(АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

2.3.1. Испытание изолированного крыла по полюру (с отклоненным щитком и с прижатым щитком)

(АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

2.4.1. Измерение давления на поверхности крыла (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

2.1. Расчет всасывающего трубопровода и определение высотности топливной системы летательного аппарата для различных вариантов исходных данных.

Тематика: Расчет всасывающего трубопровода и определение высотности топливной системы летательного аппарата для различных вариантов исходных данных.

Трудоемкость(СРС): 24

Прикрепленные файлы: Расчет всасывающего трубопровода и определение высотности топливной системы летательного аппарата для различных вариантов исходных данных..pdf,
Варианты задания на курсовую работу.png

3.8. Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (7 семестр).pdf, Вопросы к тесту первый семестр МЖиГ.pdf

2. Экзамен (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (8 семестр).pdf, Вопросы к тесту второй семестр МЖиГ.pdf

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

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

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-2	Способен применять общинженерные знания в профессиональной деятельности	Владеть навыками математического моделирования и анализа процессов с использованием методов механики жидкости и газа Владеть навыками решения задач механика жидкости и газа с использованием общинженерных знаний в профессиональной деятельности Знать основные теоретические положения механики жидкости и газа Семестры - 7, 8
2	ОПК-3	Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Уметь применять современные методы измерения для решения практических задач Семестры - 7, 8
3	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Семестр -
4	ОПК-7	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	Семестр -

Вопросы к промежуточной аттестации

"Механика жидкости и газа"

1. Зачет с оценкой (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (7 семестр).pdf, Вопросы к тесту первый семестр МЖиГ.pdf

2. Экзамен (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (8 семестр).pdf, Вопросы к тесту второй семестр МЖиГ.pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

•

системы. М.: МАТИ, 2005, 28 с.

6. Краснов, Николай Федорович Аэродинамика : учебник для студентов высших техниче-ских учебных заведений / Н. Ф. Краснов. – Изд. 4-е. Москва : Книжный дом "Либроком", 2010 – Ч. 2 : Методы аэродинамического расчета. – 2010. – 416 Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. IV'. : Дрофа, 2003, 840 с.

Литература из электронного каталога:

- Брюханов О.Н., Коробко В.И., Мелик-Аракелян А.Т. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики учебник для среднего профессионального образования по специальности 2914 "Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств и вентиляции". ИНФРА-М, 2010. - 253 с.
- Краснов Н.Ф. Аэродинамика Основы теории. Аэродинамика профиля и крыла Учебник для втузов. URSS, ЛИБРОКОМ, 2012. - 496 с.
- Кудинов А.А. Газодинамика учебное пособие для вузов по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника". ИНФРА-М, 2017. - 335 с.

б) Дополнительная литература:

- 1. Краснов Н.Ф. Аэродинамика в вопросах и задачах. ЛИБРОКОМ, Книжный дом ЛИБ-РОКОМ, Либроком КД, 2010 г.
2. Аэродинамика Методы аэродинамического расчета Том(часть) 2.: Учебник - 4-е изд. /Краснов Н.Ф. ЛИБРОКОМ, Книжный дом ЛИБРОКОМ, Либроком КД, 2010 г.
3. Китаев В.З. Измерение давления на поверхности крыла. М.У. к Л.Р. М.: МАИ,2016.
4. Китаев В.З. Испытание изолированного крыла на поляр (с отклоненным щитком и с прижатым щитком). М.У. к Л.Р. М.: МАТИ,2008.
5. Китаев В.З. Определение расхода жидкостей и газов. М.У. к Л.Р. М.: МАТИ,2011.
6. Китаев В.З. Определение давления в жидкостях и газах. М.У. к Л.Р. М.: МАТИ,2002.
7. Китаев В.З. Определение коэффициентов гидравлических сопротивлений. М.У. к Л.Р.М.: МАТИ,2003.
8. Китаев В.З. Определение коэффициентов истечения жидкостей для отверстий и насадков. М.У. к Л.Р. М.: МАТИ,2004.
9. Китаев В.З. Испытание вращательно-лопастного насоса. М.У. к Л.Р. М.: МАТИ,2006.
10. Китаев В.З. Определение коэффициентов лобового сопротивления тел вращения. М.У. к Л.Р. М.:МАТИ,2009.
11. Китаев В.З. Измерения поля скоростей в пограничном слое плоской пластинки. М.У. к Л.Р. М.:МАТИ,2010.
12. Китаев В.З. Испытание модели самолета на аэродинамический момент. М.У. к Л.Р. М.:МАТИ, 2011 г.
13. Валуева Е.П., Свиридов В.Г. Введение в механику жидкости. М.: Изд-во МЭИ,2001,213с.
- 14.Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003,336с.
3. Брюханов О. Н Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 254 с <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=76480>
4. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Под ред. В.М. Филина. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=139128>
5. Китаев В.З. Расчет всасывающего трубопровода и определение высотной топливной
7. Краснов, Николай Федорович Аэродинамика : учебник для студентов высших техниче-ских учебных заведений / Н. Ф. Краснов. – Изд. 5–е. Москва : Книжный дом "Либроком", 2012 Ч. 1 : Основы теории. Аэродинамика профиля и крыла. – 2012. – 496
8. Китаев В.З. Основные части и агрегаты самолета и их назначение. Учебное пособие М: "ММКТ-СТРОЙ" 2106 г.- 104 с.
1. Кудинов А. А. Газодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 336 с
2. Кузнецов В.А. Основы газодинамики. Белгород издательство БГТУЮ 2012.- 108 с (Электронный ресурс) доступ – сервер кафедры ТПАД

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/

Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/

ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com Scopus- http://scopus.com Elsevier- http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://archive.neicon.ru https://apps.webofknowledge.com http://scopus.com http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections http://rd.springer.com , http://www.springerprotocols.com http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/ American Physical Society- https://journals.aps.org/about EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org INSPEC компании EBSCO- INSPEC Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://www.acs.org/content/acs/en.html https://www.scitation.org/ https://journals.aps.org/about http://search.ebscohost.com https://www.cambridge.org/core https://ieeexplore.ieee.org https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page

Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания Springer Nature:	
1. eBook Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	https://link.springer.com
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp ; https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp ; https://ieeexplore.ieee.org
EBSCO. https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:	
1. База данных Academic Search Premier	
2. База данных eBook Academic Collection	
3. eBook EngineeringCore Collection	
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Publication:	
Wiley: https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Интернетресурсы:

1. <http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/aerodynamics/>
2. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=76480>
3. <http://letopisi.org/index.php/>
4. <http://elib.altstu.ru/elib/int.htm>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

стол и стулья для преподавателя;

комплект аудиторный 3-х местный;

Ноутбук Sony Vaio;

Проектор BenQ MP;

Экран настенный проекторный;

Прибор Рейнольдса;

Установка для определения коэффициентов гидравлических сопротивлений;

Установка для определения коэффициентов истечения жидкости из отверстий и насадков;

Установка для получения распределения скорости по сечению потока и для определения расхода в газах

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Механика жидкости и газа" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: расчетом аэрогазодинамических характеристик при проектировании двигательных и энергетических установок летательных аппаратов

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (7 семестр), Экзамен (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 часов), практические (6 часов), лабораторные (32 часов) занятия и (146 часов) самостоятельной работы студента.