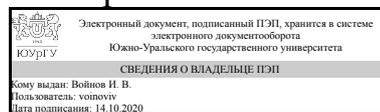


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



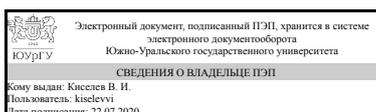
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.11 Аэрогидрогазодинамика РКТ
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

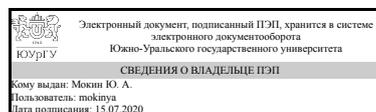
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Ю. А. Мокин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Аэрогазодинамика РКТ" является теоретическая и практическая подготовка студента в области законов движения воздуха, законов взаимодействия между воздушной средой и движущимся в ней твердым телом, а также освоение студентом основных терминов и определений, законов и соотношений аэрогазодинамики, методов расчета аэрогазодинамики ЛА. Задачей дисциплины "Аэрогазодинамика РКТ" является формирование у студентов: - знаний законов и методов расчета аэрогазодинамики РКТ; - понятий принципов действия и устройства приборов для проведения экспериментальных исследований ЛА; - умений производить измерения основных характеристик ЛА.

Краткое содержание дисциплины

При изучении данной дисциплины рассматриваются следующие разделы: 1. Введение в курс. 2. Кинематика жидкости. 3. Потенциальное и вихревое движение жидкости. 4. Динамика реальной жидкости. 5. Обтекание тел потенциальным потоком жидкости. 6. Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения 7. Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой 8. Расчет аэродинамических коэффициентов. 9. Гиперзвуковая аэродинамика

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Знать:основные термины и определения аэрогазодинамики, теоретические основы и идеологию решения поставленной задачи гидрогазоаэродинамики ЛА с использованием ЭВМ и установок гидродинамической базы ОАО «ГРЦ им. Макеева».
	Уметь:использовать базовые положения математики, естественных и гуманитарных наук при решении гидрогазоаэродинамических задач, владеть культурой мышления и знанием его общих законов, пониманием особенностей инженерно-технических подходов к решению проблем гидрогазоаэродинамики ЛА.
	Владеть:методами расчетно-теоретического и экспериментального определения гидродинамических и аэродинамических характеристик ЛА.
ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Знать:основные методы расчета параметров течений газов и жидкостей и аэрогазодинамических характеристик различных объектов.
	Уметь:использовать аналитические, численные и приближенные методы расчета параметров течений газов и жидкостей, а также аэрогазодинамических характеристик объектов

	различных типов; Владеть:навыками работы с программным обеспечением для обработки результатов экспериментов и теоретических расчетов.
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Знать:зависимость аэрогидродинамических характеристик различных тел от их формы, режимов и условий обтекания, других факторов;
	Уметь:анализировать зависимость аэрогидродинамических характеристик различных тел от их формы, режимов и условий обтекания, других факторов;
	Владеть:методами и критериями оптимизации аэродинамической компоновки летательных аппаратов различного назначения.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.06 Физика, Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	Б.1.39 Математическое моделирование систем ракетно-космической техники, ДВ.1.03.01 Динамика конструкций РКТ

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать: теоретические основы, базовые результаты и теоремы математического анализа. Уметь: использовать свойства интегралов при описании и анализе задач, а также применять специальные методы вычисления пределов, производных и интегралов. Владеть: навыками решения типовых задач (дифференциальных уравнений).
Б.1.06 Физика	Знать: физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях. Уметь: использовать различные методики и законы физики для решения задач аэродинамики. Владеть: навыками проведения физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных технических проблем.
Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	Знать: - основные законы термодинамики; - методы преобразования тепловой энергии; - методы расчета и экспериментального исследования термодинамических процессов в энергетических установках. Уметь: определять параметры состояния идеального и реального газа и смеси газов, а также теплоту и работу.

Владеть: навыками решения термодинамических задач.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
Решение задач, подготовка конспектов	30	30	
Подготовка к экзамену	20	20	
Выполнение курсовой работы	20	20	
Подготовка реферата	10	10	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в курс	6	4	2	0
2	Кинематика жидкости	4	2	2	0
3	Потенциальное и вихревое движение жидкости	6	4	2	0
4	Динамика идеальной жидкости	6	6	0	0
5	Обтекание тел потенциальным потоком жидкости	6	2	4	0
6	Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения	10	4	2	4
7	Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой	20	4	4	12
8	Расчет аэродинамических коэффициентов	4	4	0	0
9	Гиперзвуковая аэродинамика	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные задачи аэродинамики в ракетостроении. Физические свойства жидкости и газа.	2
2	1	Закон Паскаля. Стандартная атмосфера	2

3	2	Методы изучения движения жидкости. Дифференциальное уравнение неразрывности. Уравнение расхода.	2
4	3	Потенциальное и вихревое движения жидкости. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости.	2
5	3	Уравнение Бернулли. Интеграл Лагранжа для неустановившегося движения идеальной жидкости.	2
6	4	Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости Новье-Стокса.	2
7	4	Уравнение Бернулли для струйки и потока идеальной жидкости.	2
8	4	Число Рейнольдса. Теоретическое и экспериментальное определение гидравлического сопротивления.	2
9	5	Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера-Эйлера. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Подъемная сила кругового цилиндра.	2
10	6	Система основных уравнений в газовой динамике. Скорость звука, параметры торможения.	2
11	6	Число Маха М и коэффициент скорости. Образование ударных волн. Ударная адиабата. Сопло Лавалья.	2
12	7	Понятие о физическом моделировании. Основы теории подобия. Основы критерия подобия. Связь между подобием и размерностью. Экспериментальная аэродинамика. Экспериментальное определение аэродинамических характеристик. Дифференциальные уравнения гидродинамического пограничного слоя.	4
13	8	Аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты крыла и ЛА. Обтекание тонких тел вращения при малых углах атаки. Аэродинамические характеристики тел вращения при малых углах атаки.	4
14	9	Движение газа при гиперзвуковых скоростях. Механика разреженного газа. Аэродинамические характеристики ЛА при гиперзвуковых скоростях.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Аэродинамические силы и моменты Коэффициент осевой силы Коэффициент нормальной силы Коэффициент момента сил	2
2	2	Стандартная атмосфера	2
3	3	Потенциальное и вихревое движения жидкости.	2
4	5	Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра.	4
5	6	Скорость звука, параметры торможения.	2
6	7	Теория подобия. Критерии подобия.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	6	Средства автоматизации, измерений и регистрации гидрогазодинамических параметров и динамики движения модели. Тарировка датчиков давления, перегрузок и угловой скорости.	4
2-3	7	Наддуваемые гидрогазодинамические стенды. Задачи, решаемые на стендах. Общие технические характеристики стендов. Оснащение стендов средствами автоматизации измерений и регистрации.	6

4-5	7	Гидродинамические трубы. Задачи, решаемые на ГТ. Общие характеристики ГТ, технология проведения испытаний. Требования к модели и средствам измерений.	6
-----	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка реферата	Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. - М. : Инфра-М, 2012. - 336 с.	10
Подготовка к экзамену	Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. - М. : Инфра-М, 2012. - 336 с.	20
Решение задач, подготовка конспекта	Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. - М. : Инфра-М, 2012. - 336 с.	30
Выполнение курсовой работы	Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. - М. : Инфра-М, 2012. - 336 с.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование проектно-организованных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач	Практические занятия и семинары	Работа в группах	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Экзамен	1-38

Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Курсовая работа	1-7
Все разделы	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	экзамен	1-38
Все разделы	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Курсовая работа	1-7
Введение в курс	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Решение задачи раздела "Введение в курс"	1,2
Кинематика жидкости	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Решение задачи раздела "Кинематика жидкости"	1,2
Потенциальное и вихревое движение жидкости	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом	Решение задачи раздела "Потенциальное и вихревое движение жидкости"	1

	используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов		
Динамика идеальной жидкости	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Подготовка конспекта по теме раздела "Динамика идеальной жидкости"	1
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Реферат	1-8
Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Решение задачи раздела "Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения"	1-3
Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Подготовка конспекта по теме "Косые скачки уплотнения"	1
Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Решение задачи раздела "Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой"	1-2
Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Подготовка конспекта по теме "Аэродинамические спектры"	1

Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме "Экспериментальная аэродинамика"	1
--	---	---	---

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	<p>Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59%</p>
Курсовая работа	<p>Процедура оценивания выполненной студентом курсовой работы состоит из нескольких этапов: 1. Каждому студенту задание по курсовой работе выдается в первые две недели семестра. Работа выполняется в соответствии с графиком, утвержденным преподавателем. К курсовой работе прилагаются два документа: задание по курсовой работе, аннотация к курсовой работе. 2. Задание и аннотация по курсовой работе представляются преподавателю, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите курсовой работы. Допуск студента к защите фиксируется подписью преподавателя, на титульном листе курсовой работы. 3. Студент, получив допуск к защите, должен подготовить доклад, в котором четко и кратко изложить основные положения курсовой работы. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. Защита проводится в соответствии с графиком. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защиту предоставляется задание, аннотация и курсовая работа. На защите студент коротко (5-7 мин.) докладывает об основных результатах работы и отвечает на вопросы членов комиссии и студентов, присутствующих при защите. После</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>

выступления студенту, защищающему свою работу, предоставляется заключительное слово, в котором он может еще раз подтвердить или уточнить свою позицию по исследуемым вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие, работоспособность во всех режимах 2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество курсовой работы: 3 балла – работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – работа имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – работа имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – работа не содержит анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не

	<p>всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 9.</p>	
Решение задачи раздела "Введение в курс"	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 2 задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Решение задачи раздела "Кинематика жидкости"	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 2 задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Решение задачи раздела "Потенциальное и вихревое движение жидкости"	<p>Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Подготовка конспекта по теме раздела "Динамика идеальной жидкости"	<p>Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или</p>

	<p>изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Реферат	<p>Реферат выполняется студентом в течении изучения данной дисциплины и предоставляется на семинарском занятии. Тему доклада студент выбирает из перечня тем, определенных преподавателем. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Реферат оценивается в 10 баллов. Общий балл складывается из следующих показателей: Творческий характер работы – 4 балла Логичность и обоснованность выводов - 4 балла. Умение ответить на вопросы - 2 балл. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Решение задачи раздела "Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения"	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 3 задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 9. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Подготовка конспекта по теме "Косые скачки уплотнения"	<p>Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
Решение задачи раздела "Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой"	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 2 задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Аэродинамические спектры"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи по теме "Экспериментальная аэродинамика"	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 2 задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	1. Гипотеза сплошности. 2. Гидростатическое давление и его свойства. 3. Основные уравнения гидростатики. 4. Закон Паскаля. 5. Стандартная атмосфера.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Давление, плотность и температура в стандартной атмосфере. 7. Расход жидкости. 8. Дифференциальное уравнение неразрывности. 9. Уравнение расхода. 10. Потенциальное движение жидкости. 11. Источник и сток. 12. Пара источник – сток. 13. Диполь. 14. Обтекание цилиндра. 15. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. 16. Уравнения Бернули. 17. Ламинарный и турбулентный режим течения. 18. Число Рейнольдса. 19. Виды сопротивления при движении жидкости по трубам и каналам. 20. Основные понятия термодинамики и их приложения к движущемуся газу. 21. Скорость звука в газе. 22. Система основных уравнений в газовой динамике. 23. Параметры торможения. 24. Образование ударных волн. 25. Прямой и косой скачки уплотнения. 26. Определение параметров газа после скачка. 27. Ударная адиабата. 28. Понятие о пограничном слое. 29. Дифференциальные уравнения гидродинамического пограничного слоя. 30. Пограничный слой на плоской пластинке и криволинейных поверхностях. 31. Геометрические параметры крыла самолета и корпуса ЛА. 32. Аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты крыла и ЛА. 33. Системы координат в аэродинамике. 34. Статические и динамические коэффициенты сил и моментов. 35. Аэродинамические характеристики тел вращения при малых углах атаки. 36. Понятие о физическом моделировании. 37. Основы теории подобия. 38. Экспериментальное определение аэродинамических характеристик.
<p style="text-align: center;">Курсовая работа</p>	<p>Темы курсовых работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера. 2. Основы теории вихревого течения. 3. Основные соотношения газовой динамики. 4. Атмосфера и её свойства. 5. Динамика идеальной жидкости. 6. Малые возмущения. Скачки возмущений. 7. Аэродинамические характеристики профиля, аэродинамическое качество, фокус 8. Основы теории обтекания тел потенциальным

	<p>потоком жидкости.</p> <p>9. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке. Обтекание внутреннего тупого угла.</p> <p>10. Кинематика жидкой среды.</p> <p>11. Основы теории плоских потенциальных течений</p> <p>12. Элементы теории подобия.</p> <p>13. Основы экспериментальной аэродинамики.</p> <p>14. Турбулентное течение жидкости.</p> <p>15. Аэродинамические спектры.</p> <p>16. Теория пограничного слоя</p>
Решение задачи раздела "Введение в курс"	глава-1.pdf
Решение задачи раздела "Кинематика жидкости"	глава-2.pdf
Решение задачи раздела "Потенциальное и вихревое движение жидкости"	глава-3.pdf
Подготовка конспекта по теме раздела "Динамика идеальной жидкости"	<p>Мхитарян, А. М. Аэродинамика : учебник / А. М. Мхитарян. - репринтное переиздание 1976 г. - М. : Эколит, 2012. - 448 с.</p> <p>Глава 5. Параграф 5.5 Пределы применимости уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу. Стр. 82-84.</p>
Реферат	<ol style="list-style-type: none"> 1) Общие понятия динамики идеальной жидкости 2) Уравнение идеальной жидкости в форме Громека – Ламба 3) Пределы применимости уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости к газу 4) Бесциркулярное обтекание кругового цилиндра 5) Подъемная сила кругового цилиндра в несимметричном плоскопараллельном потоке 6) Постулат Жуковского-Чаплыгина 7) Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа. 8) Получение сверхзвукового потока в пористой цилиндрической трубе
Решение задачи раздела "Газовая динамика. Малые возмущения и скачки уплотнения"	глава-8.pdf
Подготовка конспекта по теме "Косые скачки уплотнения"	<p>Мхитарян, А. М. Аэродинамика : учебник / А. М. Мхитарян. - репринтное переиздание 1976 г. - М. : Эколит, 2012. - 448 с.</p> <p>Глава 8. Параграф 8.5 Косые скачки уплотнения. Стр. 131-133</p>
Решение задачи раздела "Теория подобия. Экспериментальная аэродинамика. Пограничный слой"	глава-9.pdf
Подготовка конспекта по теме "Аэродинамические спектры"	<p>Мхитарян, А. М. Аэродинамика : учебник / А. М. Мхитарян. - репринтное переиздание 1976 г. - М. : Эколит, 2012. - 448 с.</p> <p>Глава 10. Параграф 10.5 Аэродинамические спектры. Стр. 170-172</p>
Решение задачи по теме "Экспериментальная аэродинамика"	глава-10.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. - М. : Инфра-М, 2012. - 336 с.
2. Пегов, В. И. Прикладная аэродинамика : учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / В. И. Пегов. - Челябинск : Чгту, 1994. - 54 с.

б) дополнительная литература:

1. Абрамович, Г. Н. Прикладная газовая динамика. В 2-х ч. : учебное руководство для вузов. Ч. 1 / Г. Н. Абрамович. - М. : Наука, 1991. - 600 с.
2. Пегов, В. И. Введение в аэродинамику ракет : Курс лекций / В. И. Пегов. - Челябинск : Чгту, 1994. - 39 с.
3. Калугин, В. Т. Аэрогазодинамика органов управления полетом летательных аппаратов : учебное пособие / В. Т. Калугин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О. Н. Брюханов, В. И. Коробко, А. Т. Мелик-Аракелян. - М. : Инфра-М, 2012
2. Практикум по гидравлике [Текст] : учебное пособие / Н. Г. Кожевников, Н. П. Тогунова, А. В. Ещин и др. -М. : Инфра-м, 2016
3. Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине «Механика жидкости и газа»: учеб. пособие: В 2 ч. —Ч. 2: Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 67 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58555
4. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 174 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72985

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

5. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О. Н. Брюханов, В. И. Коробко, А. Т. Мелик-Аракелян. - М. : Инфра-М, 2012
6. Практикум по гидравлике [Текст] : учебное пособие / Н. Г. Кожевников, Н. П. Тогунова, А. В. Ещин и др. -М. : Инфра-м, 2016
7. Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине «Механика жидкости и газа»: учеб. пособие: В 2 ч. —Ч. 2: Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический

университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 67 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58555

8. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 174 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72985

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Строгалева, В.П. Основы прикладной газовой динамики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Строгалева, И.О. Толкачева, Н.В. Быков. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 174 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62058	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 174 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72985	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Высоцкий, Л.И. Продольно-однородные осредненные турбулентные потоки [Электронный ресурс] : монография / Л.И. Высоцкий, И.С. Высоцкий. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 666 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64327	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	Исаков, А.Л. Синтез облика баллистических ракет: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 129 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64104	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	Красильщиков, А.П. Экспериментальные исследования тел вращения в гиперзвуковых потоках [Электронный ресурс] : / А.П. Красильщиков, Л.П. Гурьяшкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 205 с. — Режим доступа:	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17" Samsung 743N
Лабораторные занятия	306 (5)	Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс "Газовая динамика ЛА". Эмулятор-тренажер "Термогазодинамика ракетного двигателя"
Лекции	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17" Samsung 743N