

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Директора

Н.Н. Сухих

2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АЭРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ**

Направление подготовки  
**01.06.01 Математика и механика**

Направленность программы  
**Механика жидкости, газа и плазмы**

Квалификация выпускника  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знаний общих концепций и методологических вопросов аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов и умения применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение знаний в области законов аэродинамики и термодинамики;
- освоение умений применения методов, используемых в аэродинамике;
- получение навыков разработки моделей тепломассопереноса.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» представляет собой дисциплину по выбору, относящуюся к вариативной части Блока 1.

Дисциплина «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины: «Методы математического моделирования».

Дисциплина «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» является обеспечивающей для дисциплины «Механика жидкости, газа и плазмы»

Дисциплина изучается в 4 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности «Механика жидкости, газа и плазмы» (ПК-1)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности «Механика жидкости, газа и плазмы», касающиеся вопросов аэродинамики и процессов теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul> <p>Владеть:</p>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	- навыками самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и интерпретации полученных результатов в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.
способность к построению и исследованию математических моделей, проведению экспериментальных исследований и интерпретации экспериментальных данных в области механики жидкости, газа и плазмы (ПК-2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели, используемые в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- виды экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с твердыми телами.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать математические модели и с их помощью проводить научные исследования в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- интерпретировать результаты экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с телами.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математических моделей и на их основе проведения исследований в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- навыками проведения экспериментальных исследований для решения исследовательских и прикладных задач в рамках диссертационного исследования.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	48	48
лекции	24	24
практические занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающегося	87	87
Промежуточная аттестация	9	9
	зачет с оценкой	зачет с оценкой

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2		
Тема 1. Физические свойства жидкостей и газов	14	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 2. Основы термодинамики	20	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 3. Кинематика жидкой среды	14	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 4. Динамика идеальной жидкости	19	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 5. Сверхзвуковое течение газа	14	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 6. Основы теории пограничного слоя	14	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 7. Турбулентные течения	14	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Тема 8. Аэродинамика воздушных судов	26	+	+	Л, ПЗ, СР	УО, Д
Промежуточная аттестация	9				Зачет с оценкой
Итого по дисциплине	144				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СР – самостоятельная работа обучающегося, УО – устный опрос, Д – доклад.

### 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	СРС	Зачет с оценкой	Всего часов
Тема 1. Физические свойства жидкостей и газов	2	2	10		14
Тема 2. Основы термодинамики	4	4	12		20
Тема 3. Кинематика жидкой среды	2	2	10		14
Тема 4. Динамика идеальной жидкости	4	4	11		19
Тема 5. Сверхзвуковое течение газа	2	2	10		14
Тема 6. Основы теории пограничного слоя	2	2	10		14

Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	СРС	Зачет с оценкой	Всего часов
Тема 7. Турбулентные течения	2	2	10		14
Тема 8. Аэродинамика воздушных судов	6	6	14		26
Промежуточная аттестация				9	9
Итого по дисциплине	24	24	87	9	144

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Физические свойства жидкостей и газов

Понятие о физической структуре жидкостей и газов. Внутреннее трение. Вязкость. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости. Формула Ньютона. Сжимаемость газа. Скорость звука. Число Маха.

#### Тема 2. Основы термодинамики

Параметры, характеризующие состояние идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Процессы изменения состояния газа. Внутренняя энергия газа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Теплосодержание. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее изменение. Изэнтропические и неизэнтропические процессы в газах.

#### Тема 3. Кинематика жидкой среды

Методы исследования движения жидкости. Линия тока, трубка тока, струйка. Уравнение неразрывности. Понятие о потенциальном течении. Плоскопараллельное течение жидкости. Функция тока. Вихревое течение жидкости. Вихревая линия, вихревая трубка, вихревой шнур. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.

#### Тема 4. Динамика идеальной жидкости

Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Интеграл Бернулли. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для сжимаемого газа. Пределы применения уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе.

#### Тема 5. Сверхзвуковое течение газа

Распространение слабых возмущений. Конус Маха. Обтекание углов плоскопараллельным сверхзвуковым потоком. Скачки уплотнения. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Давление в критической точке за прямым скачком уплотнения. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра.

#### Тема 6. Основы теории пограничного слоя

Понятие о пограничном слое. Интегральное соотношение для установившегося течения в пограничном слое несжимаемой жидкости. Определение со-

противления плоской пластины. Турбулентный пограничный слой. Профиль скорости в турбулентном пограничном слое. Отрыв пограничного слоя. Управление пограничным слоем.

### Тема 7. Турбулентные течения

Основные сведения о турбулентных течениях. Осредненное во времени и пульсационное движения. Степень турбулентности. Турбулентная вязкость. Осредненное по Рейнольдсу уравнение Навье-Стокса. Общие сведения о моделях турбулентности.

### Тема 8. Аэродинамика воздушных судов

Аэродинамические силы и моменты. Аэродинамические характеристики. Геометрические параметры крыла и самолета. Аэродинамические характеристики профиля крыла в дозвуковом потоке. Аэродинамические характеристики профиля крыла в трансзвуковом потоке. Профиль крыла в сверхзвуковом потоке. Основы теории крыла конечного размаха. Аэродинамические характеристики крыла в дозвуковом, трансзвуковом и сверхзвуковом потоке. Аэродинамические характеристики тел вращения. Лобовое сопротивление и подъемная сила самолета. Современные тенденции в развитии аэродинамики самолетов. Перспективные схемы воздушных судов.

### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Вязкость и сжимаемость как свойства газа.	2
2	Практическое занятие 2. Первый и второй законы термодинамики.	4
3	Практическое занятие 3. Уравнение неразрывности.	2
4	Практическое занятие 4. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Теорема Жуковского.	4
5	Практическое занятие 5. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения.	2
6	Практическое занятие 6. Расчет смешанного пограничного слоя.	2
7	Практическое занятие 7. Моделирование турбулентности.	2
8	Практическое занятие 8. Аэродинамические силы и моменты. Аэродинамические характеристики.	4
8	Практическое занятие 9. Лобовое сопротивление и подъемная сила самолета.	2
Итого по дисциплине		24

### 5.5 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 5-8]	10
2	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 5-8]	12
3	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 4-8]	10
4	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 5-9]	11
5	Изучение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1-7]	10
6	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 5, 8]	10
7	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 5-8]	10
8	Изучение, повторение учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе, подготовка доклада [1, 2, 3, 9]	14
Итого по дисциплине		87

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Мхитарян, А.М. **Аэродинамика**. Учебник для вузов. [Текст] – М., Машиностроение, 1976. 446 с. – 72 экз.
2. Краснов Н.Ф. **Аэродинамика, часть 1. Основы теории. Аэродинамика профиля и крыла**. Учебник для вузов [Текст]. М.: Либроком, 2012. 496 с. . ISBN: 978-5-397-05723-3. – 2 экз.
3. Краснов Н.Ф. **Аэродинамика, часть 2. Методы аэродинамического расчёта**. Учебник для вузов [Текст]. М.: Либроком, 2012. 416 с. ISBN: 978-5-397-04716-6. – 1 экз.
4. Чаплыгин, С. А. **Динамика полета. Избранные работы** [Электронный ресурс] / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 268 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453792> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

б) дополнительная литература:

5. **Основы аэродинамики и динамики полёта** [Текст]. Часть 1. – Рига: Ин-т транспорта и связи, 2010. – 105 с. – 140 экз.

6. Матвеев Ю.И. **Аэродинамика и динамика полета. Ч. 1. Аэродинамика гражданских воздушных судов**. Учебное пособие. [Текст] / – СПб, Академия ГА, 2001, 120 с. – 468 экз.

7. Седов Л.И. **Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики** [Текст] / Л. И. Седов. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1966. - 448с. - 3 экз.

8. **Аэродинамика летательных аппаратов**: Учебник для вузов [Текст] / Под ред. Г.А.Колесникова, М.: Машиностроение, 1993 – 544 с. – 1 экз.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

9. **Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

11. **Официальный сервис публикации научных статей в базе данных Scopus** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.scopus.su/?yclid=3951429372313358209> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

12. **Официальный сервис публикации научных статей в базе данных WoS(ESCI)** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://apps.webofknowledge.com/> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

13. **Учебно-образовательная физико-математическая библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

14. **Российская национальная библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>, свободный (дата обращения: 15.01.2019).

15. **Библиотека учебной и научной литературы** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbiblio.com> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

16. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

17. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com> свободный (дата обращения: 15.01.2021).



18. **Электронная библиотека «ЮРАЙТ»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://biblio-online.ru> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

19. **Электронная библиотека РФФИ** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

20. **Международный научно-образовательный сайт EqWorld** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm> свободный (дата обращения: 15.01.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Ауд. 254 «Лаборатория метрологии» «Лаборатория стандартизации и сертификации»</p>	<p>ПК Intel Celeron CPU <a href="#">440@2.00</a> GHz, дисплей LG FLATRON L1718 S – 12шт.; ноутбук HP 630 – 1 шт.; проектор Acer – 1 шт.; экран – 1 шт.</p>	<p>MicrosoftWindows XP Prof, x64 Ed. (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) MicrosoftWindowsOfficeXPSuites (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)</p>
<p>Ауд. 254а «Летно-технические характеристики воздушных судов»</p>	<p>аэродинамическая труба открытого типа – 1 шт.; аэродинамическая установка для изучения физической картины взаимодействия воздушного потока и модели крыла, оснащенного различными видами механизации – 1 шт.</p>	<p>KasperskyAnti-VirusSuite для WKSиFS (лицензия № 1D0A170720092603110550 от 20 июля 2017 года)</p>

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

## 8 Образовательные и информационные технологии

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа обучающегося (СРС).

*Лекция:* предназначена для предоставления информации обучающимся по теоретическим вопросам, является главным звеном дидактического цикла обучения. Её цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

*Практические занятия:* проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков обучающегося, в рамках дисциплины. Цель практических занятий – закрепить отдельные аспекты проблемы в дополнение к лекционному материалу, обучить грамотно и аргументировано излагать свои мысли. На практических занятиях проводятся опросы. На практических занятиях заслушиваются доклады обучающихся по выбранным ранее темам.

*Самостоятельная работа:* имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение заданий, подготовку к предстоящему зачету с оценкой. Она предусматривает, как

правило, самостоятельное изучение отдельных тем, выполнение заданий в соответствии с учебной программой изучения дисциплины. Основной целью самостоятельной работы является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, которые необходимы для углубленного изучения дисциплины. Самостоятельная работа проводится для того, чтобы обучающийся умел самостоятельно изучать, анализировать, перерабатывать и излагать изученный материал.

В процессе реализации образовательной программы при осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

1. презентационные материалы (слайды по отдельным темам лекционных и практических занятий);
2. доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
3. доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль хода этой работой.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой. На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы. Основными задачами текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине являются:

- проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;
- определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;
- поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;
- стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.

Результаты текущего контроля по дисциплине используются преподавателем в целях:

- оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины (назначение внутреннего контроля), а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;

- доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;
- анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;
- разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устный опрос и контроль выполнения задания (доклад). Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям основной профессиональной образовательной программы.

Промежуточная аттестация является формой оценки качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, полноты приобретённых ими компетенций. Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения.

Оценочные средства включают: вопросы для устного опроса, примерный перечень тем для докладов в рамках текущего контроля успеваемости, примерные вопросы к зачёту с оценкой.

*Устный опрос* предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 15 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

*Контроль выполнения задания (доклад)* предназначен для оценки уровня сформированности навыков и умений, коррекции действий обучающегося при выполнении задания.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 4 семестре. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на зачет с оценкой. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля (положительно оценены ответы на вопросы устного опроса, 100% выполнение заданий (доклад)).

### **9.1 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий: доклада, устного опроса. На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной и итоговой аттестации.

*Устный опрос* позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос - важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий.

Устный опрос проводится, как правило, в течение 15 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Ответы обучающихся при устном опросе оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу. Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала

*Доклад* – продукт самостоятельной работы обучающегося, являющийся собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Доклад должен быть выполнен в машинописном варианте в соответствии с требованиями: рекомендуемый объем работы – 5-8 печатных листов. Способ оформления: 12 кегль, *Times New Roman*, интервал одинарный.

В течение семестра обучающимся выполняется один, два доклада по выбранной в начале семестра теме (в зависимости от численности группы). Выступление осуществляется на практическом занятии в соответствии с графиком, который определен преподавателем и соответствует тематике занятия. На выступление отводится не более 10 минут, 10 минут на вопросы и обсуждения. Предварительно выполненная обучающимся работа сдается на проверку преподавателю, который, в случае необходимости, делает замечания, подлежащие к исправлению. Обучающийся должен внести исправления в соответствии с замечаниями преподавателя и передать работу на повторную проверку. При отправке работы на повторную проверку обязательно представлять работу с указанными в первый раз замечаниями. Доклады,

представленные без соблюдения указанных правил, на проверку не принимаются.

Сроки промежуточной аттестации определяются графиком учебного процесса.

## **9.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **9.2.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания для текущего контроля**

Образовательные технологии и оценочные средства текущего контроля: доклад, устный опрос. Для оценки этих видов работ используется 5-бальная система

*Доклад.* Оценка при выполнении данного вида работы:

«отлично» – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; текст структурно выдержан, написан самостоятельно и понятно, материал изложен логично и аргументировано, присутствуют выводы, выступление не является «читкой с листа», обозначены дискуссионные вопросы, в ходе беседы отвечает на вопросы; корректно оформлены и в полном объеме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

«хорошо» – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объеме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объеме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

«удовлетворительно» – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объеме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объеме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в

авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

«неудовлетворительно» – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований написания; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора (других авторов).

При оценивании доклада на неудовлетворительно он должен быть переделан в соответствии с полученными замечаниями и сдан на проверку заново не позднее срока окончания приёма докладов. Обучающийся имеет право с разрешения преподавателя доработать доклад, исправить замечания и вновь сдать доклад на проверку.

*Устный опрос:*

- «зачтено» в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

- «не зачтено» в том случае, если обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, дает не полный ответ при наводящих вопросах, отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

### **9.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания (промежуточная аттестация)**

По промежуточной аттестации по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании» предусмотрен зачет с оценкой, который позволяет оценить степень сформированности компетенций на этапе текущего семестра. Зачет с оценкой проводится в форме устного ответа на два вопроса.

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций
	способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности «Механика жидкости, газа и плазмы» (ПК-1)

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности «Механика жидкости, газа и плазмы», касающиеся вопросов аэродинамики и процессов теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>	<p>Называет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности «Механика жидкости, газа и плазмы», касающиеся вопросов аэродинамики и процессов теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>	<p>Демонстрирует умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельного проведения научно-исследовательской работы в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и интерпретации полученных результатов в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>	<p>Осуществляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ результатов, полученных в результате самостоятельного проведения научно-исследовательской работы в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов.</li> </ul>
<p>способность к проведению экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с телами и интерпретации экспериментальных данных (ПК 2)</p>	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели, используемые в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- виды экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с телами.</li> </ul>	<p>Перечисляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели, используемые в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- виды экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с телами.</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать математические модели и с их помощью проводить научные исследования в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- интерпретировать результаты экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с твердыми телами.</li> </ul>	<p>Демонстрирует умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать математические модели и с их помощью проводить научные исследования в области механики жидкости, газа и плазмы;</li> <li>- интерпретировать результаты экспериментальных исследований течений и их взаимодействия с твердыми телами.</li> </ul>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математических моделей и на их основе проведения исследований в области</li> </ul>	<p>Осуществляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработку математических моделей и на их основе проведение исследований в области механики жидко-</li> </ul>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций
механики жидкости, газа и плазмы; - навыками проведения экспериментальных исследований для решения исследовательских и прикладных задач в рамках диссертационного исследования.	сти, газа и плазмы; - проведение экспериментальных исследований для решения исследовательских и прикладных задач в рамках диссертационного исследования.

### **Шкала оценивания компетенции**

*Отлично.* выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами

*Хорошо:* выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности; Хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя

*Удовлетворительно:* выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя

*Неудовлетворительно:* выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенции, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не владеет знаниями по рассматриваемой компетенции.

### **Шкала оценивания промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой «отлично» - в случае получения отлично по всем сдаваемым компетенциям или по каждому вопросу/заданию в билете.

Зачет с оценкой «хорошо» - в случае получения отлично по всем сдаваемым компетенциям по каждому вопросу/заданию в билете, но одна из компетенций или один из вопросов могут быть оценены на «хорошо»; в случае получения «хорошо» по всем сдаваемым компетенциям или по каждому вопросу/заданию в билете.

Зачет с оценкой «удовлетворительно» - в случае получения «удовлетворительно» по одной из компетенций или одному из вопросов в билете; в случае получения «удовлетворительно» по всем сдаваемым компетенциям или по всем сдаваемым вопросам/заданию в билете.



Зачет с оценкой «неудовлетворительно» - в случае получения «неудовлетворительно» по одной из компетенций или одному из вопросов в билете.

### **9.3 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

#### **9.3.1 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

1. Классификация математических моделей.
2. Свойства математических моделей.
3. Этапы моделирования.
4. Методы исследования математических моделей.
5. Проверка адекватности моделей.
6. Применение дифференциального и интегрального исчисления в моделировании.
7. Применение теории вероятностей и математической статистики в моделировании.
8. Критерии оценки адекватности модели.
9. Примеры имитационных моделей. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей.
10. Численные методы поиска экстремума.
11. Методы решения систем алгебраических уравнений.
12. Интерполяция.
13. Метод конечных элементов.

#### **9.3.2 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения устного опроса**

1. Что такое вязкость воздуха? Как она зависит от температуры?
2. Что такое сжимаемость воздуха? Как зависит скорость звука от температуры?
3. Что такое число Маха? При каких числах  $M$  сжимаемость воздуха можно не учитывать?
4. Запишите уравнение состояния идеального газа.
5. Как вы понимаете первый закон термодинамики?
6. Что такое энтальпия?
7. Что такое внутренняя энергия газа?
8. Запишите уравнение, описывающее второй закон термодинамики.
9. Почему нельзя численно измерить энтропию?
10. Как зависит скорость течения от площади поперечного сечения трубки тока для несжимаемой жидкости?
11. Как зависит давление от скорости течения жидкости?
12. Как зависит температура газа от его скорости течения?
13. Что такое параметры торможения газа?
14. Что называется пограничным слоем? Что способствует его отрыву?
15. Как расположены оси скоростной и связанной систем координат?

16. Какая сила называется силой лобового сопротивления?
17. Какая сила называется подъёмной силой?
18. Какая сила называется боковой силой?
19. Какой момент называется моментом крена?
20. Какой момент называется моментом рысканья?
21. Какой момент называется моментом тангажа?
22. Угол атаки, угол скольжения, угол крена, угол тангажа, угол наклона траектории.
23. Дайте определение понятию «аэродинамические характеристики».
24. Чем отличаются аэродинамические характеристики профиля, крыла, самолёта?
25. Что такое волновой кризис?
26. Перечислите основные виды механизации задней кромки крыла.
27. Перечислите основные виды механизации передней кромки крыла. Как она влияет на аэродинамические характеристики крыла.
28. Как влияет на аэродинамические характеристики самолёта близость земной поверхности?

### **9.3.3 Примерный перечень тем для докладов**

1. Скорость звука как характеристика сжимаемости газа.
2. Уравнение Гюгонио. Сопло Лаваля.
3. Тепловой барьер в современной авиации.
4. Структура пограничного слоя на крыле.
5. Отрыв пограничного слоя.
6. Турбулентность атмосферы.
7. Геометрические параметр крыла.
8. Аэродинамические трубы.
9. Аэродинамические схемы самолетов.
10. Волновой кризис.
11. Сверхкритический профиль крыла.
12. Аэродинамические характеристики самолета.
13. Механизация крыла.
14. Способы уменьшения индуктивного сопротивления крыла.

### **9.3.4 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине**

1. Основные физические свойства воздуха.
2. Сжимаемость газов. Скорость звука.
3. Стандартная атмосфера.
4. Параметры, характеризующие состояние идеального газа.
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Процессы изменения состояния газа.
7. Внутренняя энергия газа.

8. Первый закон термодинамики.
9. Теплоемкость. Теплосодержание.
10. Второй закон термодинамики.
11. Энтропия и ее изменение.
12. Изэнтропические и неизэнтропические процессы в газах.
13. Методы Лагранжа и Эйлера исследования движения сплошной среды.
14. Линия тока, трубка тока, струйка.
15. Вихревое течение жидкости.
16. Напряжение вихревого жгута.
17. Теорема Гельмгольца.
18. Циркуляция скорости.
19. Понятие о потенциальном течении.
20. Функция тока.
21. Плоские потенциальные течения.
22. Уравнение неразрывности.
23. Уравнения движения, как математическая форма записи основных законов сохранения применительно к потоку жидкости или газа.
24. Уравнения Эйлера.
25. Интеграл Бернулли.
26. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа.
27. Уравнение энергии.
28. Подобие физических процессов.
29. Теоремы теории подобия.
30. Критерии гидродинамического подобия.
31. Критерии теплового подобия.
32. Теория размерностей.
33. Параметры торможения газового потока.
34. Характерные скорости газового потока.
35. Уравнение Гюгонио. Сопло Лаваля.
36. Распространение слабых возмущений в сверхзвуковом потоке. Конус Маха.
37. Обтекание углов плоскопараллельным сверхзвуковым потоком.
38. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения.
39. Давление в критической точке за прямым скачком.
40. Косые скачки уплотнения.
41. Обтекание сверхзвуковым потоком клина и конуса. Сверхзвуковые воздухозаборники авиационных газотурбинных двигателей.
42. Общие сведения о течении вязкой жидкости.
43. Ламинарный и турбулентный режимы течения.

44. Понятие пограничного слоя.
45. Смешанный пограничный слой на плоской пластине.
46. Сопротивление трения.
47. Отрыв пограничного слоя.
48. Управление пограничным слоем.
49. Геометрические параметры крыла.
50. Аэродинамические силы и моменты.
51. Аэродинамические коэффициенты.
52. Углы атаки, скольжения, крена.
53. Аэродинамические характеристики крыла.
54. Аэродинамические характеристики самолёта.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются: ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами; краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины; краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем; определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области профессиональной деятельности.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Также для записи текста лекции можно воспользоваться ноутбуком, или планшетом. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вы-

вод остались неясными, сомнительными. Бывает, что материал не успели записать. Тогда также необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, в дальнейшем, восполнить эту информацию.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

В рамках практического занятия обучающиеся отвечают на вопросы устного опроса, заслушивают доклады, используя технику активного слушания, обсуждают вопросы, выносимые преподавателем на занятия. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при разборе конкретных ситуаций, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

На усмотрение преподавателя к доске во время занятия может быть приглашен обучающийся для объяснения, анализа и оценки ситуации. Процесс решения наиболее сложных ситуаций, анализа проблемных вопросов может быть объяснен преподавателем.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации, учетно-отчетной информации, содержащейся в документах организаций;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче зачета с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Следование принципам систематичности и последовательности в самостоятельной работе составляет необходимое условие ее успешного выполнения. Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения данной дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т.п. в завершающий период изучения дисциплины. Последо-

вательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Для повышения эффективности обучения на лекциях и практических занятиях желательно использовать мультимедийные проекторы. В целях экономии учебного времени целесообразно предоставлять обучающимся раздаточные материалы с наиболее сложными графическими материалами.

IT-методы используются при проведении всех видов занятий. Это позволяет сформировать у аспирантов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

*Методические рекомендации по представлению доклада.*

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. Чтобы выступление было удачным, оно должно хорошо восприниматься на слух, быть интересным для слушателей. При выступлении приветствуется активное использование мультимедийного сопровождения доклада (презентация, видеоролики, аудиозаписи).

Доклад подготавливается в письменной форме, в конце даётся список использованной литературы. Все приводимые в тексте цитаты, примеры, статистические данные приводятся со ссылками на их источники. Ссылки на источники, также как и список использованной литературы, оформляются в строгом соответствии с требованиями библиографического стандарта.

При использовании цитат нужно иметь в виду, что цитирование должно быть точным (дословным). Возможно сокращение цитируемого текста с использованием знака для замены изъятого фрагмента.

*Пример ссылки на цитату из учебника( монографии, статьи)*

А.И.Травников, характеризуя правовую природу Стандартов и рекомендуемой практики ИКАО, пишет, что « .....приводится текст.....» [2, с 23-24 ], где 12 – номер учебника в списке использованной литературы, с.23-24, номер цитируемой страницы

В самом списке оформление литературы следующее:

2. Стрельникова, А.Г. **Правила оформления диссертаций** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Стрельникова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2016. - 92 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/103983>

Если цитата приводится не дословно, а передается общее содержание написанного, то ссылка все равно необходима. В этом случае после ее порядкового обозначения ставится [См.:2, гл.4] При таком свободном изложении используемого текстового фрагмента важно, чтобы точно, без искажений передавалась мысль автора.

В тех случаях, когда в одном литературном источнике содержится цитата из другого произведения, но её не представляется возможным проверить по первоисточнику в силу объективных причин, то подобная цитата оформляется так: [Цит. по 2, с. 18]. Когда в докладе приводится позиция учёного (или ряда ученых), то в тексте пишутся сначала инициалы автора, затем его фамилия. Например: «При рассмотрении этого вопроса мы не согласны с мнением Е.В. Ивановой и Л. Ю. Чернышевым о .....[2, с15-16, 18,с.234-236 ], далее обосновывается собственная позиция.....» либо «В данном случае мы присоединяемся к точке зрения Л. Ю. Чернышева[18, с.98], действительно.....».

Подготовка выступления. Этапы подготовки доклада: 1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.), спросить совета и т.п.). 2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников. 3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности. 4. Композиционное оформление доклада в виде текста и презентации. 5. Заучивание, запоминание текста доклада. 6. Репетиция, т.е. произнесение доклада с одновременной демонстрацией презентации.

Общая структура доклада Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение. Вступление. Формулировка темы доклада (она должна быть не только актуальной, но и оригинальной, интересной по содержанию). Актуальность выбранной темы (чем она интересна, в чем заключается ее важность, почему учащимся выбрана именно эта тема). Анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 5 лет). Основная часть. Состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Заключение. Подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Обучающиеся должны быть готовы к участию в обсуждении докладов.

На что обратить внимание при выступлении (докладе):

1. Общее впечатление: внешний вид; речь (грамотная, самостоятельная, без использования шпаргалок, уверенная, свидетельствующая о знании темы); корректное и вежливое отношение к другим участникам учебного процесса.

2. Логика построения выступления: наличие обращения к слушателям учебной группы; определение актуальности работы; выявление проблемы, цели и задач работы; сообщение о наиболее важных содержательных элементах доклада; примеры, иллюстрирующие представленные сюжеты работы; выводы по итогам работы; наличие завершающей фразы (общий итог, перспективы разработки проблемы и т.д.).

3. Правильное использование профессиональных терминов и понятий в разработке темы.

4. Грамотное использование наглядности (применение компьютерных технологий, наличие схем, графиков, таблиц, т.д., работающих на раскрытие темы).

Готовясь к устной презентации следует: - продумать свое обращение к слушателям учебной группы; - составить структуру устной презентации (не обязательно она полностью повторит письменный вариант работы, но непременно будет в целом соответствовать ему); - в том случае, если планируется использовать электронную презентацию: сделать ее в соответствии со структурой устного выступления; подобрать иллюстративный ряд; избегать стремления включить всю информацию (проговариваемые тексты) в слайды презентации; добиться синхронизации устного выступления и представления слайдов электронной презентации; быть готовым к тому, что могут возникнуть неполадки с техникой (стоит продумать вариант презентации без использования техники); - выучить структуру ответа: ключевая фраза, самые важные определения, идеи; - к каждой части выступления желательно привести пример и прокомментировать его.

Продолжительность доклада не должна превышать 10-12 минут в форме презентаций. После этого докладчику могут быть заданы вопросы. Текст доклада (вместе с презентационным материалом) в конце занятия передаётся преподавателю. По итогу выставляется оценка.

*Методические рекомендации по самостоятельному освоению пропущенных тем дисциплины.*

Преподаватель называет обучающемуся даты пропущенных занятий и количество пропущенных учебных часов. Форма отработки обучающимся пропущенного занятия выбирается преподавателем. Отработка обучающимся пропущенных лекций проводится в следующих формах:

1) самостоятельное написание обучающимся краткого конспекта по теме пропущенной лекции с последующим собеседованием с преподавателем

2) подготовки доклада по пропущенной теме

На отработку занятия обучающийся должен явиться согласно расписанию консультативных часов преподавателя, которое имеется на кафедре. При себе обучающийся должен иметь: выданное ему задание и отчет по его выполнению. Далее под контролем преподавателя выполняется практическая работа, обучающийся устно или письменно отвечает на вопросы преподавателя. Пропущенные лекции и практические занятия должны отрабатываться своевременно, до рубежного контроля по соответствующему разделу учебной дисциплины. Отработка засчитывается, если обучающийся демонстрирует зачётный уровень теоретической осведомлённости по пропущенному материалу.

В процессе изучения дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необ-



ходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины «Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика направленности Механика жидкости, газа и плазмы.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 14 «19» января 2021 года, протокол № 6.

Разработчик:  
к.т.н., доцент



Ю.С. Опара

Заведующий кафедрой:  
к.т.н.



Н.Е. Баранов

Руководитель ОПОП  
д.ф.-м.н., профессор



Э.Н. Береславский

Программа согласована:  
Проректор  
по научной работе и экономике  
д.э.н., профессор



А.В. Губенко

Начальник управления  
аспирантуры и докторантуры  
д.э.н., профессор



Н.В. Байдукова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «17» марта 2021 года, протокол № 5.