

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:32:01 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322377	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов" по направлению подготовки (специальности) 24.03.03 "Баллистика и гидроаэродинамика" направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов

Направление подготовки (специальность)

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль)

Баллистика и гидроаэродинамика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов» состоит в ознакомлении обучающихся с основами гидроаэродинамики; характеристиками летательных аппаратов как объектов управления и навигации.

Основные задачи дисциплины:

1. формирование умения у студентов применять законы теоретической механики, гидродинамики для решения прикладных задач;
2. формирование у студентов навыков практического использования принципов, законов, методов гидро- и аэродинамики для решения прикладных задач в предметной области;
3. формирование навыков расчета основных характеристик и проектирования компонентов управляющих и пилотажно-навигационных комплексов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-5.1. Знать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.

ОПК-5.2. Уметь применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.

ОПК-5.3. Имеет практический опыт применения подходов и методов решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.

ОПК-6.1. Знать основные способы учета аэродинамических и баллистических параметров при решении задач ракетно-космической техники.

ОПК-6.2. Уметь решать задачи ракетно- космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров.

ОПК-6.3. Иметь навыки анализа влияния аэродинамических и баллистических параметров на эксплуатационные характеристики ракетно-космической техники.

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области баллистики и гидроаэродинамики; о способах планирования и организации исследований.

ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области баллистики и гидроаэродинамики: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.33

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теоретическая механика

Математический анализ

Векторный и тензорный анализ

Дифференциальные уравнения

Молекулярная физика

Механика

Электричество и магнетизм

Оптика

Гидроаэродинамика

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы



Производственная практика (преддипломная практика)

Математическое моделирование в баллистике летательных аппаратов

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области баллистики и гидроаэродинамики, при проведении научно-исследовательских разработок**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1: законы теоретической механики, гидродинамики для решения прикладных задач

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2: понимать, излагать и применять законы теоретической механики, гидродинамики для решения прикладных задач

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3: навыком решения прикладных задач в области гидроаэродинамики

**ОПК-5: Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники**

**Знать:**

Для достижения ОПК-5.1: современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, используя знания гидроаэродинамики

**Уметь:**

Для достижения ОПК-5.2: проводить расчеты основных характеристик и проектирования компонентов управляющих и пилотажно-навигационных комплексов

**Владеть:**

Для достижения ОПК-5.3: навыком расчета основных характеристик и проектирования компонентов управляющих и пилотажно-навигационных комплексов

**ОПК-6: Способен использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров**

**Знать:**

Для достижения ОПК-6.1: современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики

**Уметь:**

Для достижения ОПК-6.2: использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики

**Владеть:**

Для достижения ОПК-6.3: навыком использования современных подходов и методов решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	законы теоретической механики, гидродинамики для решения прикладных задач; современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, используя знания гидроаэродинамики; современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	понимать, излагать и применять законы теоретической механики, гидродинамики для решения прикладных задач; проводить расчеты основных характеристик и проектирования компонентов управляющих и пилотажно-навигационных комплексов; использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики



**3.3 Владеть:**

- 3.3.1 навыком решения прикладных задач в области гидроаэродинамики; проводить расчеты основных характеристик и проектирования компонентов управляющих и пилотажно-навигационных комплексов; навыком использования современных подходов и методов решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров, используя знания гидроаэродинамики

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 10,6 часов на контроль : 36 контактная работа: 61,4 ИКР: 9,4	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Геофизические поля планеты Земля</b>			
1.1	Фигура и гравитационное поле планеты Земля. Фигура и гравитационное поле Земли. Модели гравитационного поля. Уровенная поверхность. Геоид. Референц-эллипсоид. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Влияние геофизических полей планеты Земля на условия движения подвижных объектов. Атмосфера Земли и ее свойства. Влияние параметров атмосферы на движение подвижных объектов воздушного базирования. Гидросфера Земли и ее свойства. Влияние параметров гидросферы на движение подвижных объектов морского базирования. Магнитное поле планеты Земля. Влияние магнитного поля Земли на движение подвижных объектов космического базирования. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Организация управляемого движения подвижного объекта в центральном гравитационном поле Земли. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Фигура и гравитационное поле планеты Земля. Фигура и гравитационное поле Земли. Модели гравитационного поля. Уровенная поверхность. Геоид. Референц-эллипсоид. Влияние геофизических полей планеты Земля на условия движения подвижных объектов. Атмосфера Земли и ее свойства. Влияние параметров атмосферы на движение подвижных объектов воздушного базирования. Гидросфера Земли и ее свойства. Влияние параметров гидросферы на движение подвижных объектов морского базирования. Магнитное поле планеты Земля. Влияние магнитного поля Земли на движение подвижных объектов космического базирования. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Свободное и вынужденное движение объекта</b>			



Рабочая программа дисциплины "Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов" по направлению подготовки (специальности) 24.03.03 "Баллистика и гидроаэродинамика" направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
2.1	Возмущенное движение БПО. Системы координат. Параметры линейного и углового движения БПО. Характерные условия движения объектов. Классификация аэрогидродинамических возмущающих сил и моментов, действующих на БПО в движении. Силы, определяющие движение БПО на траектории. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Силы и моменты органов управления БПО. Управление силами и моментами. Органы управления БПО. Реализация органов управления на борту БПО (космический аппарат, самолёт, вертолёт, торпеда, ракета...), понятие о методах расчета гидроаэродинамических характеристик объектов. Методы синтеза и оптимизации облика летательных аппаратов, кораблей, гидроаппаратов, других БПО. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Оценка влияния возмущающих сил и моментов, действующих на движущийся объект вне атмосферы, в атмосфере, в гидросфере. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Возмущенное движение БПО. Системы координат. Параметры линейного и углового движения БПО. Характерные условия движения объектов. Классификация аэрогидродинамических возмущающих сил и моментов, действующих на БПО в движении. Силы, определяющие движение БПО на траектории. Силы и моменты органов управления БПО. Управление силами и моментами. Органы управления БПО. Реализация органов управления на борту БПО (космический аппарат, самолёт, вертолёт, торпеда, ракета...), понятие о методах расчета гидроаэродинамических характеристик объектов. Методы синтеза и оптимизации облика летательных аппаратов, кораблей, гидроаппаратов, других БПО. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Аэродинамические характеристики подвижного объекта</b>				
3.1	Обтекание тел воздушным потоком. Аэродинамический спектр удобообтекаемого и несимметричного тела. Геометрические характеристики крыла. Лобовое сопротивление крыла. Аэродинамическое качество крыла. Влияние на аэродинамического качества угла атаки. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Механизация крыла Поляра крыла. Механизация крыла. Центр тяжести подвижного объекта. Устойчивость самолета. Управляемость самолета. Балансировка подвижного объекта. Путевая устойчивость подвижного объекта. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Аэродинамический спектр и поляра крыла /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов" по направлению подготовки (специальности) 24.03.03 "Баллистика и гидроаэродинамика" направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 7		
3.4	Обтекание тел воздушным потоком. Аэродинамический спектр удобообтекаемого и несимметричного тела. Геометрические характеристики крыла. Лобовое сопротивление крыла. Аэродинамическое качество крыла. Влияние на аэродинамического качества угла атаки. Механизация крыла Поляра крыла. Механизация крыла. Центр тяжести подвижного объекта. Устойчивость самолета. Управляемость самолета. Балансировка подвижного объекта. Путевая устойчивость подвижного объекта. /Ср/	7	2,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Кинематика и динамика жидкости (газа)</b>				
4.1	Методы кинематического исследования движения и динамики жидкости (газа). Методы кинематического исследования движения жидкости (газа). Линия тока. Циркуляция скорости. Понятие о потенциальном течении. Вихревая линия и вихревая трубка. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения невязкого газа (идеальной жидкости). Аэродинамическое подобие. Критерии подобия. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Физические свойства, параметры и функции состояния газа /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Методы кинематического исследования движения и динамики жидкости (газа). Методы кинематического исследования движения жидкости (газа). Линия тока. Циркуляция скорости. Понятие о потенциальном течении. Вихревая линия и вихревая трубка. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения невязкого газа (идеальной жидкости). Аэродинамическое подобие. Критерии подобия. /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	9,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)

Вопросы к зачету / экзамену

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов".

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Фигура и гравитационное поле Земли. Модели гравитационного поля. Уровенная поверхность. Геоид. Референц-эллипсоид.
2. Атмосфера Земли и ее свойства. Влияние параметров атмосферы на движение подвижных объектов воздушного базирования.
3. Гидросфера Земли и ее свойства. Влияние параметров гидросферы на движение подвижных объектов морского базирования.



4. Магнитное поле планеты Земля. Влияние магнитного поля Земли на движение подвижных объектов космического базирования.
5. Организация управляемого движения подвижного объекта в центральном гравитационном поле Земли.
6. Системы координат. Параметры линейного и углового движения БПО. Характерные условия движения объектов.
7. Классификация аэрогидродинамических возмущающих сил и моментов, действующих на БПО в движении. Силы, определяющие движение БПО на траектории.
8. Управление силами и моментами. Органы управления БПО. Реализация органов управления на борту БПО (космический аппарат, самолёт, вертолёт, торпеда, ракета...), понятие о методах расчета гидроаэродинамических характеристик объектов.
9. Методы синтеза и оптимизации облика летательных аппаратов, кораблей, гидроаппаратов, других БПО.
10. Оценка влияния возмущающих сил и моментов, действующих на движущийся объект вне атмосферы, в атмосфере, в гидросфере.
11. Аэродинамический спектр удобообтекаемого и несимметричного тела. Геометрические характеристики крыла. Лобовое сопротивление крыла. Аэродинамическое качество крыла. Влияние на аэродинамического качества угла атаки.
12. Поляра крыла. Механизация крыла. Центр тяжести подвижного объекта. Устойчивость самолета.
13. Управляемость самолета. Балансировка подвижного объекта. Путевая устойчивость подвижного объекта.
14. Аэродинамический спектр и поляра крыла.
15. Методы кинематического исследования движения жидкости (газа). Линия тока. Циркуляция скорости.
16. Понятие о потенциальном течении. Вихревая линия и вихревая трубка. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения невязкого газа (идеальной жидкости). Аэродинамическое подобие. Критерии подобия.

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях. Студент допускается к сдаче экзамена в конце семестра при успешном выполнении практических заданий. Экзаменационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студенты, которые успешно отчитались в течение семестра о решенных задачах по темам практических занятий из предложенного списка задач в методических указаниях к курсу, освобождаются от 3-го вопроса в билете (т.е. решения задачи). На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно» в случае успешной сдачи «теоретического минимума», который включает: знание основных понятий, название и физический смысл величин, вид основных распределений и соотношений (без вывода), определяемых вопросом билета. Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода. Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; задача должно быть полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Жуков Н. П., Майникова Н. Ф.	Гидрогазодинамика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444914">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444914</a> )	Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	ЭБС
Л1.2	Шабаров А. Б.	Гидрогазодинамика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573877">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573877</a> )	Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л.П.	Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=369178">https://znanium.com/catalog/document?id=369178</a> )	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2015	ЭБС
Л1.4	Килина М.С., Дымочкин Д.Д.	Гидрогазодинамика: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=380100">https://znanium.com/catalog/document?id=380100</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	ЭБС
Л1.5	Есиков М.А.	Гидрогазодинамика. Простые и ударные волны в идеальном газе: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=397627">https://znanium.com/catalog/document?id=397627</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020	ЭБС
Л1.6	Кудинов А. А.	Гидрогазодинамика: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=416000">https://znanium.com/catalog/document?id=416000</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023	ЭБС
Л1.7	Попков В.И.	Гидрогазодинамика: основные понятия, формулы и уравнения: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=417198">https://znanium.com/catalog/document?id=417198</a> )	Вологда : Инфра-Инженерия, 2022	ЭБС
Л1.8		Гидрогазодинамика: учебно-методическое пособие для подготовки бакалавров всех технических направлений ИТТСУ: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=702965">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=702965</a> )	Москва : Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), 2018	ЭБС
Л1.9	Кузнецов В. А.	Гидрогазодинамика: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/542712">https://urait.ru/bcode/542712</a> )	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС
Л1.10	Попков В.И.	Гидрогазодинамика: сборник задач с решениями: учебное пособие ( <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=452712">https://znanium.ru/catalog/document?id=452712</a> )	Вологда : Инфра-Инженерия, 2024	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ханефт А. В.	Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232318">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232318</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011	ЭБС
Л2.2	Румер Ю. Б., Рывкин М. Ш.	Термодинамика, статистическая физика и кинетика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482845">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482845</a> )	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л2.3	Ханефт А. В.	Механика сплошных сред: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495208">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495208</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018	ЭБС
Л2.4	Ансельм А. И.	Основы статистической физики и термодинамики ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210215">https://e.lanbook.com/book/210215</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.5	Аржаников Н. С., Садеков Г. С.	Аэродинамика больших скоростей: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=211979">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=211979</a> )	Москва : Высшая школа, 1965	ЭБС

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znaniium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <http://library.csu.ru/ru/> - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Прикладная гидроаэродинамика летательных аппаратов» осуществляется на лекциях и практических занятиях.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.



Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебных аудиториях обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

