

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 21.05.2026 00:11:42 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6750abe51cdd3096e877f61f3	Рабочая программа дисциплины "Математическое моделирование в гидродинамике" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) 01.04.02.02 "Методы математического моделирования в ракетно-космической технике" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Математическое моделирование в гидродинамике**

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Методы математического моделирования в ракетно-космической технике

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

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

Миасс 2026 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

Целью дисциплины «Математическое моделирование в аэрогазодинамике» является формирование у магистрантов знаний в области математического моделирования, изучение основ аэродинамики и аэрогазодинамики.

Задачи дисциплины:

- изложить основы математического моделирования применительно к природе и процессам аэрогазодинамики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

ПК-2.1. Знает методы математического моделирования тепловых процессов, основы теории теплопередачи.

ПК-2.2. Демонстрирует умение производить необходимые расчеты и обоснования, принятые при разработке технических решений по определению теплового режима.

ПК-2.3. Имеет практический опыт применения специального программного обеспечения при проведении тепловых расчетов.

ПК-3.1. Знает основы теории движения космических аппаратов, математические методы разработки алгоритмов и моделирования полетов космических аппаратов.

ПК-3.2. Демонстрирует умение разрабатывать модели динамики движения, аэродинамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов.

ПК-3.3. Имеет навыки разработки алгоритмов решения задач аэрогазодинамики, гидродинамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов.

УК-4.1. Обладает знаниями особенностей и правил личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)

УК-4.2. Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)

УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.01.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

«Физика», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Механика жидкостей и газов», «Уравнения математической физики».

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Аэрогазодинамический эксперимент

Теория моделирования физических процессов

Деловые коммуникации в межкультурном взаимодействии

Иностранный язык

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

Математическое моделирование процессов теплового переноса

Математические модели динамики движения ракет и отделяемых элементов

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

Производственная практика (преддипломная практика)

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

#### ПК-2: Способен к расчету тепловых режимов изделий РКТ

**Знать:**

Для достижения ПК-2.1:

знать подходы использования современных методов для решения научных и практических задач в аэрогазодинамике;



Рабочая программа дисциплины "Математическое моделирование в гидродинамике" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Методы математического моделирования в ракетно-космической технике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в аэрогазодинамике для расчета тепловых режимов изделий РКТ.

**Уметь:**

Для достижения ПК-2.2:

уметь использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач по теории подобия в аэрогазодинамике для расчета тепловых режимов изделий РКТ.

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.3:

владеть навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области аэрогазодинамики для расчета тепловых режимов изделий РКТ.

**ПК-3: Способен к разработке алгоритмов решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов**

**Знать:**

Для достижения ПК-3.1:

знать основные понятия и методы в области аэрогазодинамики; основные концепции и принципы теорий, связанных с системами координат в аэрогазодинамике для решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов.

**Уметь:**

Для достижения ПК-3.2:

уметь применять понятия и методы в области аэрогазодинамики; основные концепции и принципы теорий, связанных с системами координат в аэрогазодинамике для решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов.

**Владеть:**

Для достижения ПК-3.3:

владеть навыками разработки алгоритмов решения задач аэрогазодинамики.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- коммуникативные техники, отобранные и выстроенные в логике достижения цели развития коммуникативных способностей, необходимых для решения научно - технических задач
3.1.2	- подходы использования современных методов для решения научных и практических задач в аэрогазодинамике; принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в аэрогазодинамике для расчета тепловых режимов изделий РКТ;
3.1.3	- основные понятия и методы в области аэрогазодинамики; основные концепции и принципы теорий, связанных с системами координат в аэрогазодинамике для решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- применять коммуникативные техники, отобранные и выстроенные в логике достижения цели развития коммуникативных способностей, необходимых для решения научно - технических задач
3.2.2	- использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач по теории подобия в аэрогазодинамике для расчета тепловых режимов изделий РКТ;
3.2.3	- применять понятия и методы в области аэрогазодинамики; основные концепции и принципы теорий, связанных с системами координат в аэрогазодинамике для решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками применения коммуникативных техник, отобранных и выстроенных в логике достижения цели развития коммуникативных способностей, необходимых для решения научно - технических задач
3.3.2	- навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области аэрогазодинамики для расчета тепловых режимов изделий РКТ;
3.3.3	- навыками разработки алгоритмов решения задач аэрогазодинамики;



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 2
в том числе :	
аудиторные занятия : 34	
самостоятельная работа : 73,8	
контактная работа: 34,2	
ИКР: 0,2	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Типы процессов теплообмена</b>				
1.1	Изохорные, адиабатические, изоэнтропические процессы. Обратимые и необратимые процессы. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
1.2	Типы процессов теплообмена /Ср/	2	14,4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
<b>Раздел 2. Системы координат в аэрогазодинамике</b>				
2.1	Аэродинамические коэффициенты. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: связанная с изделием, пространственная, полусвязанная, скоростная, связанная с пространственным углом атаки системы координат. Формулы перехода из одной системы координат в другую. Принцип нахождения пространственного угла, углов атаки, скольжения. /Пр/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
2.2	Системы координат в аэрогазодинамике /Ср/	2	21	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
<b>Раздел 3. Теория подобия</b>				
3.1	Обезразмеривание параметров, используемых при расчёте аэродинамических коэффициентов. Элементы теории подобия потоков. Физическое и математическое моделирование. Геометрическое, кинематическое, динамическое подобия. Полное и частичное подобия. Основные моменты Пи-теоремы. Основные законы и критерии подобия, используемые в аэрогазодинамическом моделировании. Критерии подобия для установившихся и неустановившихся течений. Уравнения Эйлера и Навье-Стокса, обзор существующих методов их решения. /Пр/	2	10	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
3.2	Теория подобия /Ср/	2	21	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
<b>Раздел 4. Прикладные программы в аэродинамике</b>				
4.1	Изучение комплексов прикладных программ, связанных с математическим моделированием в аэрогазодинамике. Обзор программ EFD.LAB, FloEFD, ANSYS CFX. Использование программы FloEFD, рассмотрение конкретных примеров и задач. /Пр/	2	8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1
4.2	Прикладные программы в аэродинамике /Ср/	2	17,4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1
4.3	Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/	2	0,2	Л3.1

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Примерные вопросы для собеседования



Пример задания для практической работы  
Перевод статей по математическому моделированию в аэрогазодинамике с английского на русский язык  
Перечень вопросов к зачету

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

Примерные вопросы для собеседования

1. Типы аэрогазодинамических и термодинамических процессов.
2. Физическое и математическое моделирование. Принципы и различия.
3. Геометрическое, кинематическое, динамическое подобия. Принципы и различия.
4. Полное и частичное подобия.

Пример задания для практической работы

1. Вывести формулу для подъемной силы крыла в дозвуковом воздушном потоке.
2. Определить коэффициент сопротивления цилиндрического тела при его поперечном обтекании дозвуковым воздушным потоком.
3. Определить коэффициент сопротивления шара при его обтекании дозвуковым потоком.
4. Вывести уравнение неразрывности движения газа.
5. Вывести уравнение движения невязкой жидкости.
6. Вывести уравнение движения невязкого нетеплопроводного сжимаемого газа.
7. Вывести уравнение энергии движения газа.
8. Вывести систему уравнений Эйлера движения невязкого нетеплопроводного сжимаемого газа.
9. Вывести систему уравнений Навье-Стокса движения вязкого газа.
10. Найти критерии моделирования движения тела в воздухе.
11. Найти критерии моделирования при ламинарном движении.
12. Найти критерии моделирования при турбулентном движении.

Перевод статей по компьютерным технологиям с английского на русский язык. Пример статьи см. в приложении. Англоязычные научные статьи для перевода могут быть взяты из Вестника РФФИ, издание на английском языке.

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

Перечень вопросов к зачету

1. Типы аэрогазодинамических и термодинамических процессов.
2. Расчёт аэродинамической силы и аэродинамических коэффициенты.
3. Расчёт аэродинамического момента и аэродинамических коэффициентов.
4. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: пространственная система координат.
5. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: полусвязанная система координат.
6. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: скоростная система координат.
7. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: связанная с пространственным углом система координат.
8. Системы координат, используемые при различных расчётах в аэрогазодинамике: переход из одной системы координат в другую.
9. Теория подобия потоков.
10. Физическое и математическое моделирование. Принципы и различия.
11. Геометрическое, кинематическое, динамическое подобия. Принципы и различия.
12. Полное и частичное подобия.
13. Пи-теорема.
14. Основные критерии подобия: число Эйлера.
15. Основные критерии подобия: число Ньютона.
16. Основные критерии подобия: число Рейнольдса.
17. Основные критерии подобия: число Струхала.
18. Основные критерии подобия: число Прандтля, турбулентное число Прандтля.
19. Основные критерии подобия: число Шмидта, турбулентное число Шмидта.
20. Основные критерии подобия: число Льюиса-Семёнова.

## 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания понимания текста:

“5” – «отлично» (96-100 баллов) «зачтено» – 100 – 75% понимания основного содержания текста, студент умеет



свободно (почти свободно) и аргументировано высказываться, обстоятельно излагать содержание прочитанного, логически выстраивать свое сообщение, развивать отдельные положения и делать соответствующие выводы, изложение оформлено правильно грамматически и лексически.

«4» – «хорошо» (76-95 баллов) «зачтено» – 75% понимания основного содержания текста, студент может кратко излагать содержание прочитанного обосновать и объяснить свои взгляды, в изложении допускаются 2-3 незначимые грамматические или лексические ошибки.

«3» – «удовлетворительно» (60-75 балл) «зачтено» – 75 – 50% понимания основного содержания текста, студент может использовать простые фразы и предложения, но недостаточно понятно и обстоятельно излагать содержание прочитанного, в изложении 2-3 грамматические или лексические ошибки.

«2» – «неудовлетворительно» (0-60 балл) «незачтено» – менее 50% понимания основного содержания текста, искажение содержания, превышение количества грамматических и лексических ошибок, студент владеет недостаточным словарным запасом, затрудняется в изложении прочитанного.

#### Собеседование

##### Отлично

Свободно владеет понятийным аппаратом, умеет использовать его при анализе философских категорий. Знание и свободное владение фактическим материалом по теме. Достаточно глубоко знает принципы формулирования философской позиции. Умеет выявлять и анализировать проблемы и предлагает способы их решения. Умеет оценивать результат. Свободное владение речью, логичность и последовательность в изложении материала.

##### Хорошо

Владеет понятийным аппаратом, но при использовании его допускает неточности. Незначительные неточности в изложении фактического материала. Допускает незначительные ошибки при формулировании философской позиции. Допускает отдельные неточности и затруднения при анализе и выявлении проблем и предложении решений. Испытывает отдельные затруднения в логичности и последовательности изложения материала.

##### Удовлетворительно

В основном знает содержание понятий, но допускает ошибки в их использовании. Испытывает затруднения в изложении фактического материала. Испытывает значительные затруднения при формулировании философской позиции. Испытывает значительные трудности при анализе фактического материала и формировании решения проблем. Материал в значительной степени излагается бессистемно и с нарушением логических связей.

##### Неудовлетворительно

Не владеет основными понятиями по предмету. Не владеет фактическим материалом. Отсутствуют знания основных принципов формулирования философской позиции. Не умеет анализировать и выявлять проблемы философского характера в конкретных ситуациях. Отсутствие логики в изложении материала

Отметка «отлично» ставится в том случае, если по четырём из пяти критериев ответ оценивается «отлично» и по одному – на «хорошо».

Отметка «хорошо» – если по четырём критериям – не ниже «хорошо» и по одному «удовлетворительно».

Отметка «удовлетворительно» – если по четырём критериям не ниже «удовлетворительно» и по одному – «неудовлетворительно».

Отметка «неудовлетворительно» – если по двум и более критериям «неудовлетворительно».

#### Практическая работа

##### «отлично»

Задача практической работы выполнена полностью либо с незначительными недоработками. Магистрант легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом, обладает умением связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения. Может проанализировать поставленную задачу, пояснить выбранный подход и обозначить шаги по устранению возможных недоработок

##### «хорошо»

Задача практической работы выполнена не полностью, с недоработками. Магистрант демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, грамотно излагает свою позицию, способен проанализировать поставленную задачу и выбор подхода к ней



«удовлетворительно»

Задача практической работы не выполнена, магистрант демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию, однако может проанализировать поставленную задачу и выбор подхода к ней

«неудовлетворительно»

Задача практической работы не выполнена, магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Не может проанализировать поставленную задачу и объяснить выбор подхода к ней

Зачет

«Зачтено» – магистрант обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Незачтено» – магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Лойцянский Л. Г.	Аэродинамика пограничного слоя: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105600">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105600</a> )	Ленинград, Москва : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1941	ЭБС
Л1.2	Белов С. В., Гордиенко А. В., Проскурин В. Д.	Аэродинамика и динамика полета: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364811">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364811</a> )	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Карман Т.	Сверхзвуковая аэродинамика: принципы и приложения: публицистика ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256634">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256634</a> )	Москва : Государственное издательство иностранной литературы, 1948	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Габдреева Н. В., Светлова Р. М., Агеева А. В., Яхина Р. Р., Ибрагим С., Хаун Ш., Диас Д.	Словарь технических терминов с переводом на английский, французский, испанский, китайский, арабский языки ( <a href="https://e.lanbook.com/book/102570">https://e.lanbook.com/book/102570</a> )	Москва : ФЛИНТА, 2017	ЭБС

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

Э1	<a href="http://psta.psiras.ru/read/psta2012_4_17-26.pdf">http://psta.psiras.ru/read/psta2012_4_17-26.pdf</a>
----	---



### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

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

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.
3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://urait.ru>.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, аудитория № 305.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, аудитория № 305.

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 38 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:

аудио колонки Sven, проектор Epson, экран настенный, компьютер ColorSit, монитор Asus.

Программное обеспечение:

Операционная система Windows xp Акт приема-передачи от 26.03.2008.

Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

3. 456300, Челябинская область, г. Миасс, Тургожское шоссе, 1. Аэрогидродинамическая лаборатория АО «ГРЦ Макеева», корпус 50. Договор о сотрудничестве в области науки, информации и подготовки кадров между ФГБОУ ВО «ЧелГУ» и АО «ГРЦ Макеева» № 75/1-1-2016 от 20.01.2016 г. Срок действия 5 лет.

4. Помещение для самостоятельной работы: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, Читальный зал, аудитория 312.

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi, библиотечный фонд.

Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012; Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

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

Приступая к изучению дисциплины «Математическое моделирование в гидродинамике» магистрант должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на практических занятиях, но и от того, насколько добросовестно он сам подойдет к этому процессу.

Необходимо сразу точно понять критерии оценки всех видов учебной работы в течение учебного семестра, критерии получения экзаменационной оценки.

Все формы учебной работы имеют равное значение, поэтому посещение практических занятий, выполнение всех практических работ и активное участие в учебной деятельности позволяют добиться высоких результатов.

Магистранту рекомендуется использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу, при этом



достаточно взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На практических занятиях магистрант может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки письменной и устной речи. Поэтому результат обучения в существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все практические работы являются обязательными для выполнения.

Особое внимание следует уделять самостоятельной работе, в ходе которой можно как закрепить знания материал, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей диссертационной или научно-исследовательской работы при подготовке к практическим занятиям и в ходе выполнения практических работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения.

Результаты работы магистрантов подводятся в ходе их промежуточной аттестации и контроля текущей успеваемости. Контроль текущей успеваемости обычно проводится два раза в семестр. Он отражает посещение магистрантами лекций и работу на практических занятиях. В случае если магистрант не прошел аттестацию, он не будет допущен к экзамену.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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 в TeamOffice365) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта, социальные сети, мессенджеры).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей, Office365. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

## **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 учебные аудитории 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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Математическое моделирование в гидродинамике" по направлению  
подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю)  
Методы математического моделирования в ракетно-космической технике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

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.

**01.04.02 Прикладная математика и информатика, Методы математического моделирования в ракетно-космической технике, Математическое моделирование в гидродинамике, 2026, очная**

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.26      А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета  
Миасского филиала ФГБОУ ВО  
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

**Заседанием кафедры прикладной математики**

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

И.И. Валов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**