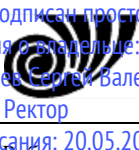


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877f1f3	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Аэрогазодинамика и теплозащита ракет" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет» является изучение и применение методов расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;

- овладение практическими методами расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

ПК-1.1. Знает современные методы проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, основы теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современные методы обработки данных, математические методы проведения баллистических расчетов, основы аэродинамики, методы проектирования ракет.

ПК-1.2. Умеет применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных, автоматизации эксперимента.

ПК-1.3. Владеет навыками математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач аэрогазодинамики, тепловой защиты, прочности, динамики движения в области РКТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.ДВ.01.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Алгебра

Геометрия

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Программные комплексы конечно-элементного анализа

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

Математические методы проектирования ракет

Аэрогазодинамический эксперимент

Производственная практика (преддипломная практика)

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-1: Способен к отработке прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий

Знать:

Для достижения ПК-1.1:
знать теоретические основы расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.

Уметь:

Для достижения ПК-1.2:
уметь применять на практике методы расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты



гиперзвуковых летательных аппаратов.

Владеть:

Для достижения ПК-1.3:

владеть навыками расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	- теоретические основы расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;
3.2 Уметь:	
3.2.1	- применять на практике методы расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;
3.3 Владеть:	
3.3.1	- навыками расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 50 самостоятельная работа : 45,7 часов на контроль : 9 контактная работа: 53,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Аэродинамика			
1.1	Физическая картина обтекания осесимметричных летательных аппаратов (ЛА) сверхзвуковым потоком газа. Основные области течения в окрестности ЛА: дозвукового, сверхзвукового, Прандтля-Майера, донная область, спутный след. Пограничный слой. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения в пограничном слое. Распределение давлений по поверхности ЛА. Напряжение трения. Теорема подобия. Аэродинамическое подобие. Поточная и связанная системы координат. /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.2	Коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Аэродинамическое качество. Центр давления. Фокус. Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты. /Лек/	7	12	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.3	Физическая картина обтекания осесимметричных летательных аппаратов (ЛА) сверхзвуковым потоком газа. Основные области течения в окрестности ЛА: дозвукового, сверхзвукового, Прандтля-Майера, донная область, спутный след. Пограничный слой. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения в пограничном слое. Распределение давлений по поверхности ЛА. Напряжение трения. Теорема подобия. Аэродинамическое подобие. Поточная и связанная системы координат. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Аэродинамическое качество. Центр давления. Фокус. Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты. /Ср/	7	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2
	Раздел 2. Теплообмен			



2.1	Система уравнений пограничного слоя. Подобие между трением и теплообменом, аналогия Рейнольдса. Расчет теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев. Расчет теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне. Донный теплообмен. Интегральные толщины пограничного слоя. /Пр/	7	5	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.2	Метод эффективной длины для расчета теплообмена при безотрывном обтекании осесимметричных тел произвольной формы с произвольным распределением температуры поверхности. Метод осесимметричной аналогии. /Лек/	7	10	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.3	Система уравнений пограничного слоя. Подобие между трением и теплообменом, аналогия Рейнольдса. Расчет теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев. Расчет теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне. Донный теплообмен. Интегральные толщины пограничного слоя. Метод эффективной длины для расчета теплообмена при безотрывном обтекании осесимметричных тел произвольной формы с произвольным распределением температуры поверхности. Метод осесимметричной аналогии. /Ср/	7	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2
Раздел 3. Тепловая защита				
3.1	Основные способы тепловой защиты. Типы теплозащитных материалов. Понятие безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса теплозащитных материалов (ТЗМ) при аэродинамическом нагреве. Методы расчета толщин ТЗП и форм ЛА при уносе ТЗМ. Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА. /Пр/	7	5	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.2	Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА. /Лек/	7	12	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.3	Основные способы тепловой защиты. Типы теплозащитных материалов. Понятие безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса теплозащитных материалов (ТЗМ) при аэродинамическом нагреве. Методы расчета толщин ТЗП и форм ЛА при уносе ТЗМ. Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА. /Ср/	7	15,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2
Раздел 4. ИКР				
4.1	Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/	7	3,3	Л1.1 Л1.2Л2.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Доклад.
Контрольные работы.
Вопросы к экзамен.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример контрольной работы

1. Выведите дифференциальное уравнение теплопроводности из законов сохранения энергии к анализу процесса теплопроводности в неподвижной изотропной среде
2. Поставьте граничные условия первого рода для полуограниченного тела.
3. Поставьте граничные условия второго рода для полуограниченного тела.
4. Поставьте граничные условия третьего рода для полуограниченного тела.
5. Поставьте граничные условия четвертого рода для контактирующих тел тела.
6. Сформулируйте первую краевую задачу для уравнения теплопроводности.
7. Сформулируйте вторую краевую задачу для уравнения теплопроводности.



8. Сформулируйте третью краевую задачу для уравнения теплопроводности.
9. Сформулируйте задачу Коши для уравнения теплопроводности.

Примерные темы для докладов:

1. ВЫБОР СПОСОБОВ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ И ОПТИМАЛЬНОЙ НЕОБХОДИМОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ, КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ.
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ ВОКРУГ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В СОСТАВЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.
4. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ.
5. ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВА ПРИ ЗАПРАВКЕ И СТОЯНКЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ НА СТАРТОВОЙ ПОЗИЦИИ (НАГРЕВ, ИСПАРЕНИЕ, ТЕПЛОВОЕ РАССЛОЕНИЕ)

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену:

1. Физическая картина обтекания осесимметричных ЛА сверхзвуковым потоком газа. Основные области течения.
2. Пограничный слой. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения в пограничном слое.
3. Понятие подобия физических процессов, критериальное соотношение для безразмерного коэффициента теплоотдачи.
4. Поточная и связанная системы координат. Углы атаки и скольжения. Связь между системами координат.
5. Аэродинамические силы, действующие на ЛА в полете. Вывод коэффициентов аэродинамических сил.
6. Аэродинамические моменты, действующие на ЛА в полете. Вывод коэффициентов аэродинамических моментов.
7. Аэродинамическое качество. Зависимость аэродинамических сил и моментов от изменения угла атаки.
8. Понятие центра давления.
9. Аэродинамический фокус.
10. Запас устойчивости ЛА.
11. Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты ЛА.
12. Степень влияния разбросов условий движения ЛА на аэродинамические силы и моменты.
13. Физический смысл толщины потери энергии.
14. Вывод формулы для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае ламинарного пограничного слоя.
15. Понятие скорости трения. Формула Прандтля для турбулентного трения. Безразмерные профили скорости в турбулентном пограничном слое.
16. Формула для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае турбулентного пограничного слоя.
17. Расчет теплообмена в переходной зоне.
18. Расчет теплообмена в окрестности лобовой критической точки.
19. Метод эффективной длины для расчета теплообмена на поверхности ЛА при безотрывном обтекании. Донный теплообмен.
20. Формулы для расчета параметров потока вне пограничного слоя. Учет искривленности головного скачка уплотнения, метод среднemasсовых величин.
21. Физический смысл температуры и энтальпии восстановления, учет их отличия от значений торможения при расчетах теплообмена.
22. Метод осесимметричной аналогии для расчета теплообмена при трехмерном обтекании ЛА.
23. Основные виды тепловых воздействий на элементы и системы ЛА.
24. Основные способы тепловой защиты.
25. Понятие безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса теплозащитных материалов.
26. Зависимость теплофизических свойств композиционных материалов от соотношения составляющих компонент и пористости.
27. Дифференциальное уравнение уноса, особенности его решения.
28. Методы расчета форм ЛА при уносе ТЗМ.
29. Приближенный метод для оценок скоростного напора на траекториях баллистического спуска ЛА.
30. Влияние шероховатости поверхности на переход режима течения в пограничном слое от ламинарного к турбулентному и на теплообмен.
31. Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы прогрева и вдува продуктов разложения ТЗМ.
32. Влияние вдува продуктов разложения ТЗМ на трение. Эффект запаздывания вдува при движении ЛА под углами атаки.



6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;
- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;
- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Критерии оценивания доклада:

Отлично

Доклад построен логично и последовательно, четко отражает результаты исследования. Презентация является качественной, информативной, представленный материал хорошо структурирован.

Хорошо

Доклад построен достаточно логично и последовательно, отражает результаты исследования. Презентация является качественной, информативной, представленный материал хорошо структурирован.

Удовлетворительно

Доклад построен не вполне последовательно, с нарушением логики, недостаточно четко отражает результаты исследования. Представленная презентация не достаточно информативна и наглядна.

Неудовлетворительно

В докладе студента отсутствует логика и последовательность, не приведены результаты исследования, презентация не информативна или отсутствует.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Пахомов А. Н., Гатапова Н. Ц., Пахомова Ю. В.	Основы решения задач теплообмена: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444965)	Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	ЭБС
Л1.2	Карнаух В. В., Бирюков А. Б., Гинкул С. И., Ржесик К. А., Гнитиев П. А.	Теплообмен: теория и практика: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618549)	Москва, Вологда : Инфра- Инженерия, 2021	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
--	---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Лойцянский Л. Г.	Механика жидкости и газа: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256639)	Москва, Ленинград : Государственно е издательство техничко- теоретической литературы, 1950	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	119526 Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1, комн. 243 • (495) 434-22-21 • mzg@ipmnet.ru • http://mzg.ipmnet.ru Учредители: Российская академия наук, Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, ООО "Журналы по механике" Свидетельство о регистрации СМИ № 0110260 выдано Министерством печати и информации Российской Федерации 08.02.1993 г. http://mzg.ipmnet.ru			
Э2	Теплофизика и аэромеханика / гл. ред. С.В. Алексеенко ; учред. Сибирское отделение Российской академии наук, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича. – Новосибирск : СО РАН, 2020. – Том 27, № 5. – 172 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600434 . – ISSN 0869-8635. – Текст : электронный. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=600434			

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LibreOffice

SMath Studio Desktop

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: 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: 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; МРС-НС 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. Помещение для самостоятельной работы: 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. 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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лабораторных и практических занятиях, но и о 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 лабораторных и практических занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволят добиться высоких результатов.

Студенту необходимо 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 лабораторных и практических занятиях студент может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки составления презентаций и отчетов. Поэтому результат обучения в существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все контрольные работы и письменные задания 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 дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к лабораторным и практическим занятиям и в ходе выполнения письменных самостоятельных работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения.

Результаты работы студентов подводятся в ходе их промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация обычно проводится два раза в семестр. Она отражает посещение студентами лекций и работу на лабораторных и практических занятиях. В случае если студент не прошел аттестацию, он не будет допущен к зачету.

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.

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 обучающимися 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 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 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.

01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Аэрогазодинамика и теплозащита ракет, 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)

Г.Ф. Костин

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