

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев 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 00:11:43 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b67350abc51cdd3096e877f61f3	Рабочая программа дисциплины "Математические методы проектирования ракет" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) 01.04.02.01 "Математические методы проектирования ракетно-космической техники" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математические методы проектирования ракет

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 является знакомство студентов с этапами проектирования ракет, методами математического моделирования, использующихся при проектировании ракет

Задачи изучения дисциплины:

1. Ознакомить студентов с методами выбора проектных параметров.
2. Научить студентов проектированию ракет на уровне этапа аванпроект (техпредложение).

Результаты научно-исследовательской работы направлены на достижение следующих индикаторов:

УК-2.1. Определяет этапы жизненного цикла проекта и выстраивает последовательность их реализации.

УК-2.2. Формулирует проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определяет цель проекта.

УК-2.3. Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения.

ПК-1.1. Имеет представление о методах проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций, включая метод конечных элементов, основные разделы механики деформируемых тел.

ПК-1.2. Демонстрирует умение применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты программ для создания геометрических моделей, пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.

ПК-1.3. Имеет практический опыт математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач прочности в области РКТ.

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Знание базовых курсов уровня бакалавриата по направлению "Прикладная математика и информатика" по дисциплинам: математический анализ, дифференциальные уравнения, физика.

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Аэрогазодинамический эксперимент

Математическое моделирование в аэрогазодинамике

Математическое моделирование в гидродинамике

Математическое моделирование механики деформируемых тел, конструкций и сооружений

Теория моделирования физических процессов

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (преддипломная практика)

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



УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Знать:

Для достижения УК-2.1:
знать этапы проектирования ракетно-космического комплекса.

Уметь:

Для достижения УК-2.2:
уметь находить и анализировать информацию по существующим и вновь разрабатываемым ракетным комплексам.

Владеть:

Для достижения УК-2.3:
владеть навыками исследования аналогов ракетно-космических комплексов и их составных частей.

ПК-1: Способен к проведению расчетов на прочность конструкции изделий РКТ с применением современных САПР

Знать:

Для достижения ПК-1.1:
знать свойства конструкционных материалов, применяемых при проектировании баллистических ракет и ракет-носителей и основные требования, предъявляемые к материалам РКТ.

Уметь:

Для достижения ПК-1.2:
уметь с применением технологий компьютерного проектирования создавать трехмерные модели деталей, узлов и конструкций РКТ и строить расчетную сетку для изучения их силового нагружения.

Владеть:

Для достижения ПК-1.3:
владеть методами расчета на прочность конструкций РКТ из композиционных материалов, с учетом их анизотропных свойств.

ПК-2: Способен к расчету тепловых режимов изделий РКТ

Знать:

Для достижения ПК-2.1:
знать факторы, воздействующие на тепловую защиту изделий РКТ, характеристики теплозащитных покрытий летательных аппаратов, активные и пассивные методы тепловой защиты.

Уметь:

Для достижения ПК-2.2: уметь решать основную конструкторскую задачу при разработке тепловой защиты изделий РКТ.

Владеть:

Для достижения ПК-2.3:
владеть навыками определения внешних воздействий, выбора материалов теплозащитных покрытий.

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

Знать:

Для достижения ПК-3.1:
знать компоновку оборудования системы управления, геометрические и массовые характеристики баллистических ракет и ракет-носителей и факторы, влияющие на геометрические и массовые характеристики.

Уметь:

Для достижения ПК-3.2:
уметь решать прямую и обратную задачу баллистического проектирования ракеты.

Владеть:

Для достижения ПК-3.3:
владеть навыками выбора проектных параметров перспективных изделий РКТ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 - этапы проектирования ракетно-космического комплекса;



Рабочая программа дисциплины "Математические методы проектирования ракет" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Методы математического моделирования в ракетно-космической технике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5
3.1.2	- свойства конструкционных материалов, применяемых при проектировании баллистических ракет и ракет-носителей и основные требования, предъявляемые к материалам РКТ;	
3.1.3	- факторы, воздействующие на тепловую защиту изделий РКТ, характеристики теплозащитных покрытий летательных аппаратов, активные и пассивные методы тепловой защиты;	
3.1.4	- компоновку оборудования системы управления, геометрические и массовые характеристики баллистических ракет и ракет-носителей и факторы, влияющие на геометрические и массовые характеристики.	
3.1.5		
3.1.6		
3.1.7		
3.1.8		
3.1.9	этапы проектирования ракетно-космического комплекса	
3.2	Уметь:	
3.2.1	- находить и анализировать информацию по существующим и вновь разрабатываемым ракетным комплексам;	
3.2.2	- с применением технологий компьютерного проектирования создавать трехмерные модели деталей, узлов и конструкций РКТ и строить расчетную сетку для изучения их силового нагружения;	
3.2.3	- решать основную конструкторскую задачу при разработке тепловой защиты изделий РКТ;	
3.2.4	- решать прямую и обратную задачу баллистического проектирования ракеты.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	- навыками исследования аналогов ракетно-космических комплексов и их составных частей;	
3.3.2	- методами расчета на прочность конструкций РКТ из композиционных материалов, с учетом их анизотропных свойств;	
3.3.3	- навыками определения внешних воздействий, выбора материалов теплозащитных покрытий;	
3.3.4	- навыками выбора проектных параметров перспективных изделий РКТ;	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 180	Виды контроля в семестрах: экзамены 3 зачеты 2
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 81,5	
часов на контроль : 27	
контактная работа: 71,5	
ИКР: 3,5	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Общие сведения о проектировании ракетно-космической системы			



1.1	Баллистика ракет. Основные задачи баллистики. Скорость одноступенчатой ракеты. Формула Циолковского. Скорость многоступенчатой ракеты. Потери скорости. Системы координат. Траектория движения баллистической ракеты. Программа угла тангажа. Уравнения движения ракеты на активном участке траектории и их анализ. Пассивный участок траектории баллистической ракеты. Дальность стрельбы. Выбор программы движения баллистической ракеты. Особенности выбора и реализации программ движения баллистической ракеты с РДТТ. Выбор программы движения ракеты-носителя. Орбиты спутников. Схемы вывода космических аппаратов на орбиту. /Лек/	2	17	Л1.1Л2.1
1.2	Баллистика ракет. Основные задачи баллистики. Скорость одноступенчатой ракеты. Формула Циолковского. Скорость многоступенчатой ракеты. Потери скорости. Системы координат. Траектория движения баллистической ракеты. Программа угла тангажа. Уравнения движения ракеты на активном участке траектории и их анализ. Пассивный участок траектории баллистической ракеты. Дальность стрельбы. Выбор программы движения баллистической ракеты. Особенности выбора и реализации программ движения баллистической ракеты с РДТТ. Выбор программы движения ракеты-носителя. Орбиты спутников. Схемы вывода космических аппаратов на орбиту. /Ср/	2	20	Л1.1Л2.1
Раздел 2. Выбор проектных параметров ракет				
2.1	Определение дальности полета ракеты. Выбор начальной тяговооруженности. Выбор числа ступеней транспортной ракеты. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ. Выбор диаметра ракеты. Выбор относительной длины заряда для ракет с РДТТ. Органы управления движением ЛА. Основные типы органов управления. Схемы газодинамического управления вектором тяги по направлению. Поворотные сопла. Определение требуемых управляющих моментов и сил. Управление величиной тяги. Отсечка тяги. Направление конструирования органов управления. Тепловая защита летательных аппаратов Факторы, воздействующие на тепловую защиту транспортных КА. Теплозащитные покрытия летательных аппаратов. Активные и пассивные методы тепловой защиты. Тепловая защита головных частей баллистических ракет. Выбор формы головной части БР. Основная конструкторская задача при разработке тепловой защиты головной части БР. Материалы, применяемые при проектировании баллистических ракет и ракет-носителей Основные требования, предъявляемые к материалам РКТ. Материалы для головных частей БР и ракет-носителей. Материалы для топливных баков. Материалы для приборных, переходных и хвостовых отсеков. Материалы, применяемые в ракетах с РДТТ. Материалы неразъемных соединений. Перспективные направления исследований материалов для ракетно-космической техники. /Лек/	2	17	Л1.1Л2.1



2.2	<p>Определение дальности полета ракеты. Выбор начальной тяговооруженности.</p> <p>Выбор числа ступеней транспортной ракеты. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ. Выбор диаметра ракеты. Выбор относительной длины заряда для ракет с РДТТ.</p> <p>Органы управления движением ЛА. Основные типы органов управления. Схемы газодинамического управления вектором тяги по направлению.</p> <p>Поворотные сопла. Определение требуемых управляющих моментов и сил. Управление величиной тяги. Отсечка тяги. Направление конструирования органов управления. Тепловая защита летательных аппаратов Факторы, воздействующие на тепловую защиту транспортных КА.</p> <p>Теплозащитные покрытия летательных аппаратов. Активные и пассивные методы тепловой защиты. Тепловая защита головных частей баллистических ракет. Выбор формы головной части БР. Основная конструкторская задача при разработке тепловой защиты головной части БР.</p> <p>Материалы, применяемые при проектировании баллистических ракет и ракет-носителей</p> <p>Основные требования, предъявляемые к материалам РКТ.</p> <p>Материалы для головных частей БР и ракет-носителей. Материалы для топливных баков. Материалы для приборных, переходных и хвостовых отсеков. Материалы, применяемые в ракетах с РДТТ. Материалы неразъемных соединений. Перспективные направления исследований материалов для ракетно-космической техники. /Ср/</p>	2	17,8	Л1.1Л2.1
2.3	Индивидуальные консультации, ИКР /ИКР/	2	0,2	Л1.1
Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы баллистических ракет, ракет-носителей и КА				
3.1	<p>Факторы, влияющие на конструктивно-компоновочную схему ракеты.</p> <p>Особенности и анализ конструктивно-компоновочных схем.</p> <p>Компоновка БР и РН. Конструктивные особенности компоновки ракеты с РДТТ. Конструктивные особенности и формы головных частей БР. Разведение боеголовок.</p> <p>Конструктивные особенности и формы космических головных частей РН. Топливные отсеки: конструктивно-силовые схемы; формы топливных баков; компоновочные схемы; гладкие и подкрепленные баки; формы днищ. Топливные отсеки с криогенными компонентами топлива. Теплоизоляция трубопроводов с криогенным компонентом. Внутреннее устройство баков и назначение элементов арматуры. Особенности баллистических ракет подводного старта. Исходные данные для конструирования топливных баков.</p> <p>Хвостовой отсек: компоновка хвостовых отсеков; размещение ТНА в двигательной установке. Переходные отсеки. Компоновка оборудования системы управления. Геометрические и массовые характеристики баллистических ракет и ракет-носителей. Факторы, влияющие на геометрические и массовые характеристики. Основные геометрические параметры ракетного блока с ЖРД и с РДТТ; длина ступени разведения боеголовок. Весовой анализ баллистических ракет. Параметры, определяющие вес отдельных элементов конструкции. Массовые характеристики ракет с жидкостным двигателем и ракет с РДТТ. /Лек/</p>	3	17	Л1.1Л2.1



3.2	Факторы, влияющие на конструктивно-компоновочную схему ракеты. Особенности и анализ конструктивно-компоновочных схем. Компоновка БР и РН. Конструктивные особенности компоновки ракеты с РДТТ. Конструктивные особенности и формы головных частей БР. Разведение боеголовок. Конструктивные особенности и формы космических головных частей РН. Топливные отсеки: конструктивно-силовые схемы; формы топливных баков; компоновочные схемы; гладкие и подкрепленные баки; формы днищ. Топливные отсеки с криогенными компонентами топлива. Теплоизоляция трубопроводов с криогенным компонентом. Внутреннее устройство баков и назначение элементов арматуры. Особенности баллистических ракет подводного старта. Исходные данные для конструирования топливных баков. Хвостовой отсек: компоновка хвостовых отсеков; размещение ТНА в двигательной установке. Переходные отсеки. Компоновка оборудования системы управления. Геометрические и массовые характеристики баллистических ракет и ракет-носителей. Факторы, влияющие на геометрические и массовые характеристики. Основные геометрические параметры ракетного блока с ЖРД и с РДТТ; длина ступени разведения боеголовок. Весовой анализ баллистических ракет. Параметры, определяющие вес отдельных элементов конструкции. Массовые характеристики ракет с жидкостным двигателем и ракет с РДТТ. /Ср/	3	20	Л1.1Л2.1
Раздел 4. Разделение ступеней баллистических ракет и ракет-носителей				
4.1	Системы разделения ступеней. Требования, предъявляемые к системам разделения ступеней. Преимущества и недостатки различных схем. Особенности разделения ступеней ракет с ЖРД и РДТТ. Механизмы отделения головных частей. Проектирование баллистических ракет дальнего действия Методы решения задачи выбора программы тяги РДТТ. Программа движения для приближенного баллистического расчета. Выбор конструктивной схемы ракеты на этапе баллистического проектирования. Прямая задача баллистического проектирования ракеты с ЖРД и ракеты с РДТТ. Обратная задача баллистического проектирования ракеты с ЖРД и ракеты с РДТТ. /Лек/	3	17	Л1.1Л2.1
4.2	Системы разделения ступеней. Требования, предъявляемые к системам разделения ступеней. Преимущества и недостатки различных схем. Особенности разделения ступеней ракет с ЖРД и РДТТ. Механизмы отделения головных частей. Проектирование баллистических ракет дальнего действия Методы решения задачи выбора программы тяги РДТТ. Программа движения для приближенного баллистического расчета. Выбор конструктивной схемы ракеты на этапе баллистического проектирования. Прямая задача баллистического проектирования ракеты с ЖРД и ракеты с РДТТ. Обратная задача баллистического проектирования ракеты с ЖРД и ракеты с РДТТ. Перспективные направления в конструкциях РДТТ. Проектирование и конструирование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. /Ср/	3	23,7	Л1.1Л2.1



6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для собеседования.
Вопросы к зачёту.
Вопросы к экзамену.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Вопросы для собеседования:

1. Виды проектирования, этапы, содержание.
2. Проектные документы.
3. Структурная схема ракеты.
4. Структурно-функциональная схема ракеты.
5. Определение и выбор основных проектных параметров.
6. Выбор типа топлива.
7. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
8. Выбор распределения запасов топлива по ступеням.
9. Выбор начальных тяговооруженностей субракет.
10. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД.
11. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.
12. Основные понятия и определения проектирования.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачёту:

1. Этапы развития систем морского базирования США.
2. Этапы развития систем морского базирования СССР (России).
3. Специфические факторы, нагрузки и ограничения для ракет морского базирования.
4. Технические решения, обеспечивающие работоспособность ракеты в специфических условиях.
5. Технические решения, обеспечивающие повышение безопасности.
6. Технические решения, позволяющие улучшить характеристики ракеты.
7. Технические решения, позволяющие улучшить эксплуатацию.
8. Способы старта. Параметры старта.
9. Типы старта. Характеристики типов старта.
10. Основные понятия и определения проектирования.
11. Виды проектирования, этапы, содержание.
12. Проектные документы.
13. Структурная схема ракеты.
14. Структурно-функциональная схема ракеты.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Определение и выбор основных проектных параметров.
2. Выбор типа топлива.
3. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
4. Выбор распределения запасов топлива по ступеням.
5. Выбор начальных тяговооруженностей субракет.
6. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД.
7. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.
8. Расчет объемов баков, и масс запасов компонентов топлива для двухступенчатого носителя.
9. Масса ракеты. Термины определения. Лимиты масс ракеты.
10. Массовые, центровочные и моментные характеристики ракеты и их влияние на динамику полета ракеты.
11. Органы управления РДТТ. Основные термины и определения.
12. Основные характеристики органов управления РДТТ.
13. Типы органов управления (краткая характеристика, достоинства, недостатки):
14. Основные схемы подвеса поворотной части сопла (краткая характеристика, достоинства, недостатки):
15. Пути повышения плотности компоновки ракет с РДТТ.
16. Пути повышения плотности компоновки ракет с ЖРД.



17. Показатели конструктивно-схемного совершенства ракеты.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценки собеседования

«отлично»

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения

«хорошо»

1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, грамотно излагает свою позицию

«удовлетворительно»

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию

«неудовлетворительно»

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл;
- 2) беспорядочно и неуверенно излагает материал

Критерии оценивания зачёта:

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:

– студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями, терминами, персоналиями и др.); в ответе прослеживается чёткая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат и др., допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

– студент 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 концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Оценка «незачтено» за письменный и письменно-устный ответ магистранта по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, 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.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Экзамен

«Отлично» (5) – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» (4) – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после



дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» (3) – студент 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.

«Неудовлетворительно» (2) – студент 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	Сихарулидзе Ю. Г.	Баллистика и наведение летательных аппаратов: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713126)	Москва : Лаборатория знаний, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Дегтярь В. Г., Пегов В. И.	Гидродинамика баллистических ракет подводных лодок: монография	Миасс, 2004	

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 / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://urait.ru>.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – 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 № 301.

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 № 301.

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 56 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:

аудио колонки microlab, проектор Epson, экран настенный, компьютер Gigabyte, монитор Philips.



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

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

стр. 12

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

3. 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 «Математические методы проектирования ракет» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лабораторных 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 лабораторных занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволят добиться высоких результатов.

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 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 материала, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к лабораторным 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 работу на лабораторных занятиях. В случае если студент 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 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, Математические методы проектирования 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)

А.С. Козиков

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