

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: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fe1f3	Рабочая программа дисциплины "Математические методы проектирования 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)\***

**Математические методы проектирования 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 является знакомство студентов с этапами проектирования ракет, методами математического моделирования, используемых 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 обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

ПК-1.1. Имеет представление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, основах теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современных методах обработки данных,

математических методах проведения баллистических расчетов, основах аэродинамики, методах проектирования ракет.

ПК-1.2. Демонстрирует умение 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. Имеет практический опыт 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.1.05

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Физика

Теоретическая механика

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Основы баллистики

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Аэрогазодинамический эксперимент

Расчет на прочность

Производственная практика (преддипломная практика)

### 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 конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.



**Уметь:**

Для достижения ПК-1.2:  
уметь разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов.

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.3:  
владеть составлением математических моделей проектирования по соответствующим методикам.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 50	
самостоятельная работа	: 57,8	
:	:	
контактная работа:	50,2	
ИКР:	0,2	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Общие сведения о проектировании ракетно-космической системы</b>			
1.1	Расчеты начального этапа проектирования ракет. Модификация и модернизация базовой ракеты. /Лек/	7	9	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
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/	7	13	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
1.3	Этапы проектирования ракетно-космического комплекса. Классификация ракет. Классификация баллистических ракет. Классификация ракет-носителей. Задачи проектирования транспортно-конструктивные параметры баллистической ракеты и ракеты-носителя. Влияние полезной нагрузки на стартовую массу ракеты. /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1



<b>Раздел 2. Выбор проектных параметров ракет</b>				
2.1	Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД. /Лек/	7	9	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
2.2	Характеристики двигательных установок транспортных летательных аппаратов и энергетических установок ЛА Основные сведения о ракетных двигателях, работающих на химическом топливе. Основные характеристики ракетных топлив. Схемы ЖРД. Преимущества и недостатки ЖРД и РДТТ. Определение удельного импульса двигателя в проектных расчетах. Двигательная установка боевой ступени. Энергетические установки ЛА. /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
2.3	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 ЛА и 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. /Ср/	7	15	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
<b>Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы баллистических ракет, ракет-носителей и КА</b>				
3.1	Определение характеристик баков ступени ракеты /Лек/	7	9	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
3.2	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. /Пр/	7	5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1



3.3	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/	7	12	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
<b>Раздел 4. Разделение ступеней баллистических ракет и ракет-носителей</b>				
4.1	Определение полезных объёмов и геометрии баков ступени ракеты. /Лек/	7	7	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
4.2	Методы решения задачи выбора программы тяги РДТТ. Программа движения для приближенного баллистического расчета. Выбор конструктивной схемы ракеты на этапе баллистического проектирования. /Пр/	7	3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
4.3	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/	7	17,8	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1
4.4	Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/	7	0,2	Л1.1Л2.2Л3.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для собеседования.



Задания для лабораторных работ.  
Вопросы к зачету.

### 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.

Задания для лабораторных работ:

1. Выбор давлений в камере и на срезе сопла ЖРД.
2. Расчеты начального этапа проектирования ракет. Модификация и модернизация базовой ракеты.
3. Определение характеристик баков ступени ракеты.
4. Определение полезных объемов и геометрии баков ступени ракеты.

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

Перечень вопросов к зачету:

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.
15. Определение и выбор основных проектных параметров.
16. Выбор типа топлива.
17. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
18. Выбор распределения запасов топлива по ступеням.
19. Выбор начальных тяговооруженностей субракет.
20. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД.
21. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.
22. Расчет объемов баков, и масс запасов компонентов топлива для двухступенчатого носителя.
23. Масса ракеты. Термины определения. Лимиты масс ракеты.
24. Массовые, центровочные и моментные характеристики ракеты и их влияние на динамику полета ракеты.
25. Органы управления РДТТ. Основные термины и определения.
26. Основные характеристики органов управления РДТТ.
27. Типы органов управления (краткая характеристика, достоинства, недостатки):
28. Основные схемы подвеса поворотной части сопла (краткая характеристика, достоинства, недостатки):
29. Пути повышения плотности компоновки ракет с РДТТ.
30. Пути повышения плотности компоновки ракет с ЖРД.
31. 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 лабораторной 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 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, развёрнутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями и терминами); 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 и терминов, 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 «не зачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента 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.

## 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 ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=713126">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=713126</a> )	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	
Л2.2	Сайтгараев С. С., Кабанов А. К., Усолкин Ю. Ю.	О ракетах без формул: учебное пособие	Челябинск : Челябинский государственный университет, 2006	

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Каверин Ю. А., Канин Р. Н., Дегтярь В. Г.	Баллистические ракеты морских стратегических ядерных сил СССР и России, 1947-2012: каталог	Миасс : ГРЦ Макеева, 2012	

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

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>.



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) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

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; 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. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Миасс, ул. Керченская, д. 1 №310 – межкафедральная информационно-вычислительная лаборатория 2

Аудитория на 20 мест.

Доска ученическая поворотная, жалюзи, стулья, столы компьютерные, аудио колонки, компьютеры, сплит система, система видеонаблюдения и др.

- Операционная система Windows 8

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014;

- Операционная система Windows 10

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012

Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012

Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 0000-000021 от 12.09.2017

Акт приема-передачи 0000-000441 от 16.04.2018

Акт приема-передачи 0000-000441 от 16.04.2018

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014

Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012

Требование-накладная №0000-000066 от 16.04.2018

Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019

Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019

Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019

Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019

Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019;

- NX Nastran, Solid Edge, Trancenter на основании договора об оказании услуг № К-1122-Р от 31.05.2018 г. ;

-Siemens Solid Edge на основании договора об оказании услуг № К-1122-Р от 31.05.2018 г. ;

-ANSYS provides free student software products perfect for work done outside the classroom;



-Adobe Reader свободное программное обеспечение;

-Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019;

-OpenOffice свободное программное обеспечение;

-МРС-НС свободное программное обеспечение;

-Google Chrome свободное программное обеспечение.

4. 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; 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.

## 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.

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, 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**