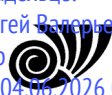


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:20:18
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e8776147



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине

Основы баллистики

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Основы баллистики, 2026, очная

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

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)

Е.В. Тимофеев

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1


стр. 3 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень формируемых компетенций.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине.....	6
3.1 Виды оценочных средств.....	6
3.2 Содержание оценочных средств.....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации. 22	
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	25
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..	27

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 4 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль): *Математическое моделирование*

Дисциплина: *Основы баллистики*

Семестр изучения: *7*


Форма промежуточной аттестации: *зачёт*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы баллистики» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1	Способен к обработке 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	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.	<i>Знать</i> основные понятия и методы математического моделирования динамики движения ракет и отделяемых элементов; основные концепции и принципы теорий, связанных с моделированием динамики полёта ЛА; подходы использования современных моделей управления полётом ЛА; принципы выбора методов и средств изучения моделей наведения отделяемых элементов; <i>Уметь</i> применять новые знания в математическом моделировании динамики полёта ЛА; использовать современные теории, методы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских


	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 5 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>и прикладных баллистических задач; использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач управления полётами; осуществлять концептуальный анализ и формирование онтологического базиса при решении научных и прикладных задач управления полётами ЛА; <i>Владеть</i> навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области моделирования динамики полёта ЛА; применения методов исследования систем управления полётом ЛА; математических методов исследования процессов наведения отделяемых элементов; навыками использования методов математического, имитационного и информационного моделирования динамики полётов ЛА</p>
--	--	---	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Параболическая теория движения	ПК-1 Знать: Основные задачи динамики полёта ЛА. Математическую модель параболической теории движения ЛА. Уметь: Моделировать и применять на практике параболическую теорию движения ЛА. Владеть: Навыками моделирования дви-	Контрольная работа 1, тест	Вопросы к зачёту

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 6 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		жения ЛА с использованием параболической теории движения.		
2	Эллиптическая теория движения	ПК-1 Знать: Математическую модель эллиптической теории движения ЛА. Первые интегралы движения, законы Кеплера. Уметь: Моделировать и применять на практике эллиптическую теорию движения ЛА. Владеть: Навыками моделирования движения ЛА с использованием эллиптической теории движения.	Контрольная работа 1, тест	Вопросы к зачёту
3	Современная математическая модель движения ЛА	ПК-1 Знать: Силы и моменты, действующие на ЛА в процессе полета и их математическое описание, модели гравитационного поля и атмосферы Земли. Уметь: Моделировать и применять на практике современную теорию движения ЛА. Владеть: Навыками моделирования движения ЛА с использованием современной математической модели движения.	Контрольная работа 2, тест	Вопросы к зачёту


Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Порядок проведения текущей аттестации и содержание оценочных средств

Тестовые задания по дисциплине «Основы баллистики»

Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)


№	Вопрос
1	Дайте определение баллистической вычислительной модели и перечислите основные сведения, из которых она состоит.
2	Опишите основные предположения параболической теории движения летательных аппаратов и укажите область её применения.
3	Сформулируйте три закона Кеплера и объясните их физический смысл в рамках эллиптической теории движения.
4	Перечислите первые интегралы движения в эллиптической теории и дайте их геометрическую и физическую интерпретацию.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 7 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5	Объясните физический смысл уравнения Кеплера. Опишите методы его численного решения для определения положения ЛА на орбите.
6	Опишите основные типы систем координат, используемых в баллистике (инерциальная, стартовая, топоцентрическая, связанная), и приведите правила матричного преобразования между ними.
7	Из каких двух составляющих складывается сила тяжести, действующая на летательный аппарат? Дайте определение кажущегося ускорения.
8	Какие основные параметры характеризуют атмосферу Земли и как они влияют на расчёт аэродинамических сил при полёте ЛА?
9	Опишите условия статической устойчивости летательного аппарата. Как взаимное расположение центра масс и центра давления влияет на устойчивость полёта?
10	Перечислите основные задачи и состав системы управления полётом летательного аппарата. В чём заключаются особенности систем управления ракет с регулируемой и нерегулируемой тягой?

Часть 2. Закрытые вопросы (10 заданий)

№	Вопрос и варианты ответов
1 1	Кто впервые предложил параболическую модель движения тел? а) И. Ньютон; б) Г. Галилей; в) И. Кеплер; г) К. Циолковский
1 2	Перицентр орбиты – это: а) точка, максимально удалённая от центра притяжения; б) точка, минимально удалённая от центра притяжения; в) центр масс ЛА; г) точка апогея
1 3	Какой из перечисленных интегралов НЕ является первым интегралом эллиптической модели движения? а) Интеграл площадей; б) Интеграл энергии; в) Интеграл Лапласа; г) Интеграл Кеплера
1 4	Топоцентрическая система координат характеризуется тем, что: а) её начало находится в центре масс Земли; б) её начало находится на поверхности Земли; в) её начало находится в центре масс ЛА; г) она жёстко связана с корпусом ЛА
1 5	Сила тяжести складывается из: а) силы тяготения и аэродинамической силы; б) силы тяготения и центробежной силы; в) центробежной силы и силы Кориолиса; г) силы тяготения и реактивной силы
1 6	ЛА считается статически устойчивым, если: а) центр давления расположен впереди центра масс; б) центр давления совпадает с центром масс; в) центр давления расположен позади центра масс; г) устойчивость не зависит от их расположения
1 7	Основные задачи системы управления ЛА: а) наведение и стабилизация; б) рассеивание и стабилизация; в) наведение и выполнение заданной точности; г) рассеивание и выполнение заданной точности
1 8	Какими параметрами характеризуется стандартная атмосфера Земли? а) температура, давление, плотность, ветер; б) высота, скорость, ускорение; в) число Маха, вязкость, теплопроводность; г) давление, влажность, осадки
1	Уравнение Кеплера связывает:

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

9	а) время полёта с истинной аномалией через эксцентрическую аномалию; б) скорость ЛА с высотой орбиты; в) тягу двигателя с расходом топлива; г) угол тангажа с креном
2 0	Матрица перехода при повороте исходной системы координат на угол φ вокруг оси Z имеет вид: а) $[\cos\varphi, \sin\varphi, 0; -\sin\varphi, \cos\varphi, 0; 0, 0, 1]$; б) $[\cos\varphi, -\sin\varphi, 0; \sin\varphi, \cos\varphi, 0; 0, 0, 1]$; в) $[1, 0, 0; 0, \cos\varphi, \sin\varphi; 0, -\sin\varphi, \cos\varphi]$; г) $[\cos\varphi, 0, \sin\varphi; 0, 1, 0; -\sin\varphi, 0, \cos\varphi]$

Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
2 1	Установите соответствие между теорией движения и её основными предположениями: 1) Параболическая теория; 2) Эллиптическая теория; 3) Современная математическая модель а) Учитывает сжатие Земли, атмосферу, аэродинамику, управляемость; б) Плоскопараллельное поле тяжести, отсутствие сопротивления среды; в) Центральное поле тяготения, отсутствие атмосферы и сопротивления
2 2	Установите соответствие между интегралами движения и их физическим смыслом: 1) Интеграл площадей; 2) Интеграл энергии; 3) Интеграл Лапласа а) Сохранение полной механической энергии на орбите; б) Постоянство момента импульса (секториальная скорость постоянна); в) Сохранение направления и величины вектора, определяющего форму и ориентацию орбиты
2 3	Установите соответствие между системами координат и их началом отсчёта: 1) Инерциальная геоцентрическая; 2) Топоцентрическая; 3) Связанная а) Центр масс ЛА, оси жёстко связаны с корпусом; б) Центр масс Земли, оси направлены на неподвижные звёзды; в) Точка на поверхности Земли (обычно место старта)
2 4	Установите соответствие между параметрами орбиты и их определением: 1) Истинная аномалия; 2) Эксцентриситет; 3) Перицентр а) Угол между направлением на перицентр и радиус-вектором ЛА; б) Точка орбиты, ближайшая к центру притяжения; в) Безразмерный параметр, определяющий форму орбиты (0 – окружность, <1 – эллипс)
2 5	Установите соответствие между английскими терминами из документации и их русскими эквивалентами: 1) Pericenter; 2) True anomaly; 3) Apparent acceleration; 4) Static stability а) Статическая устойчивость; б) Кажущееся ускорение; в) Перицентр; г) Истинная аномалия

КЛЮЧИ К ТЕСТУ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Баллистическая вычислительная модель – совокупность математических описаний, используемых для расчёта траектории ЛА. Состоит	1 балл: дано определение + перечислены ≥ 4 компонента модели. 0,5 балла: только



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	из: математического описания ЛА, внешних условий, взаимодействия ЛА с пространством, мер отсчёта физических величин, систем координат и измерения времени.	определение или 2–3 компонента. 0 баллов: неверное понимание модели.
2	Предположения: плоскопараллельное поле тяжести, постоянство ускорения свободного падения, отсутствие сопротивления среды, ЛА рассматривается как материальная точка. Применяется для расчётов на начальных участках полёта, учебных задачах и оценочных расчётах дальности.	1 балл: перечислены ≥ 3 предположения + указана область применения. 0,5 балла: только предположения или только применение. 0 баллов: путаница с эллиптической теорией.
3	1-й закон: орбита – эллипс, в фокусе центр притяжения. 2-й закон: радиус-вектор за равные времена описывает равные площади. 3-й закон: квадраты периодов обращения относятся как кубы больших полуосей. Физика: сохранение момента импульса и энергии в центральном поле.	1 балл: все 3 закона + пояснение физического смысла. 0,5 балла: законы без пояснений или неточные формулировки. 0 баллов: менее 2 законов или ошибки.
4	Интеграл площадей (момент импульса), интеграл энергии (полная механическая энергия), интеграл Лапласа (вектор Лапласа/Рунге-Ленца). Геометрия: постоянство плоскости орбиты, формы эллипса, ориентации в пространстве.	1 балл: названы 3 интеграла + дана интерпретация. 0,5 балла: только названия без интерпретации. 0 баллов: неверные интегралы.
5	Уравнение $E - e \sin E = M$ связывает эксцентриситетскую (E) и среднюю (M) аномалии. Решается итерационными методами (Ньютона, простых итераций) для перехода от времени к положению на орбите.	1 балл: приведена формула + объяснение связи аномалий + метод решения. 0,5 балла: только формула или только метод. 0 баллов: неверное уравнение.
6	Инерциальная (неподвижные звёзды), стартовая (точка пуска), топоцентрическая (поверхность Земли), связанная (корпус ЛА). Преобразования задаются матрицами поворота вокруг осей (рыскание, тангаж, крен) и матрицами перехода между системами.	1 балл: описаны ≥ 3 системы + принцип матричного перехода. 0,5 балла: только системы или только матрицы. 0 баллов: путаница в определениях.
7	Сила тяжести = сила гравитационного притяжения + центробежная сила, обусловленная вращением Земли. Кажущееся ускорение = разность между абсолютным ускорением точки и ускорением силы тяготения (измеряется акселерометрами).	1 балл: обе составляющие + корректное определение кажущегося ускорения. 0,5 балла: только одна составляющая или неточное определение. 0 баллов: неверное понимание.
8	Температура, давление, плотность, скорость	1 балл: перечислены ≥ 3 параметра + объяснение влияния на



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»


Версия документа - 1

стр. 10 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	ветра. Влияют на аэродинамическое сопротивление, подъёмную силу, динамический напор $q = \rho V^2/2$, нагрев поверхности и точность навигации.	аэродинамику. 0,5 балла: только параметры без влияния. 0 баллов: неверные параметры.
9	Статическая устойчивость обеспечивается, если центр давления (ЦД) расположен позади центра масс (ЦМ). При отклонении возникает восстанавливающий аэродинамический момент, возвращающий ЛА к нулевому углу атаки.	1 балл: указано условие (ЦД позади ЦМ) + механизм восстановления. 0,5 балла: только условие без механизма. 0 баллов: неверное расположение центров.
10	Задачи: наведение, стабилизация, выполнение программы угла тангажа. Состав: датчики, БЦВМ, исполнительные органы (рули, ДУ). Регулируемая тяга: возможность управления по вектору и модулю тяги; нерегулируемая: управление только отклонением рулей/газовых рулей.	1 балл: задачи + состав + различие типов тяги. 0,5 балла: только задачи или только состав. 0 баллов: неверные задачи СУ.
11	б) Г. Галилей	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
12	б) точка, минимально удалённая от центра притяжения	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
13	г) Интеграл Кеплера	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
14	б) её начало находится на поверхности Земли	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
15	б) силы тяготения и центробежной силы	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
16	в) центр давления расположен позади центра масс	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
17	а) наведение и стабилизация	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
18	а) температура, давление, плотность, ветер	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
19	а) время полёта с истинной аномалией через эксцентрическую аномалию	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
20	б) $[\cos\varphi, -\sin\varphi, 0; \sin\varphi, \cos\varphi, 0; 0, 0, 1]$	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
21	1–б, 2–в, 3–а	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
22	1–б, 2–а, 3–в	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
23	1–б, 2–в, 3–а	1 балл за все верные пары. 0,5

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 11 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		балла за 2 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
24	1–а, 2–в, 3–б	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
25	1–в, 2–г, 3–б, 4–а	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.

Шкала перевода баллов в оценку

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
20–25	Зачтено (Отлично/Хорошо)	Продвинутый / Базовый
13–19	Зачтено (Удовлетворительно)	Пороговый
0–12	Не зачтено	Компетенции не сформированы

3.2.1 Задачи для контрольной работы

Контрольная работа №1

Теоретические задания:

- Дайте определения следующим терминам:
 - Летательный аппарат
 - Перицентр орбиты
 - Истинная аномалия
 - Инерциальная система координат
 - Топоцентрическая система координат
- Назовите основные задачи баллистики ЛА.
- Перечислите сведения из которых состоит баллистическая вычислительная модель.
- В каких предположениях строятся параболическая и эллиптическая теории.
- Сформулируйте законы Кеплера.
- Назовите первые интегралы движения.
- Объясните физический смысл уравнения Кеплера.

Практические задания:

- Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем вращения исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси Oz_1 (или Oy_1, Ox_1). Напишите матрицу перехода (прямого и обратного);



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем двух последовательных вращений исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси n_1 , а затем на угол ψ относительно оси n_2 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного);
- (*) Решите задачу эллиптической теории. Даны длины векторов $|\vec{r}_0|$, $|\vec{v}_0|$ в перигеице орбиты, определить длины векторов $|\vec{r}_1|$, $|\vec{v}_1|$ соответствующие истинной аномалии \mathcal{U}_1 .
- Повторить: скалярное и векторное произведение векторов, нахождение длины вектора, умножение матрицы на вектор, умножение матриц, правила дифференцирования

Вариант 1 (теория)

- Дайте определения следующим терминам:
 - Летательный аппарат
 - Истинная аномалия
 - Топоцентрическая система координат
- Назовите основные задачи баллистики ЛА.
- Перечислите сведения из которых состоит баллистическая вычислительная модель.
- В каких предположениях строится параболическая теория движения.
- Первые интегралы движения, основные свойства.

Вариант 1 (практика)

- Проведите скалярное произведение векторов $\vec{r}_1(x_1, y_1, z_1)$ и $\vec{r}_2(x_2, y_2, z_2)$.
- Проведите векторное произведение векторов $\vec{r}_1(x_1, y_1, z_1)$ и $\vec{r}_2(x_2, y_2, z_2)$.
- Умножьте матрицу $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ на вектор $\vec{r}(x, y, z)$.
- Умножьте матрицу $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ на матрицу $\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix}$.
- Найдите длину вектора $|\vec{r}(x, y, z)|$.
- $r = x \cdot \cos(a \cdot t) + y \cdot \sin(b \cdot t)$, найдите значение $v = \frac{dr}{dt}$.
- Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем вращения исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси Oz_1 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного).
- Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем двух последовательных вращений исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси Oz_1 , а затем на



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

угол ψ относительно оси Ox_1 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного).

9. (*) Решите задачу эллиптической теории. Даны длины векторов $|\vec{r}_d|$, $|\vec{v}_d|$ в перицентре орбиты, определить длины векторов $|\vec{r}_1|$, $|\vec{v}_1|$ соответствующие истинной аномалии ϑ_1 .

Вариант 2(теория)

1. Дайте определения следующим терминам:
 - а) Летательный аппарат
 - б) Перицентр орбиты
 - в) Инерциальная система координат
2. Назовите основные задачи баллистики ЛА.
3. Перечислите сведения из которых состоит баллистическая вычислительная модель.
4. В каких предположениях строится эллиптическая теория движения.
5. Сформулируйте законы Кеплера. Объясните физический смысл уравнения Кеплера.

Вариант 2 (практика)

1. Проведите скалярное произведение векторов $\vec{r}_1(x_1, y_1, z_1)$ и $\vec{r}_2(x_2, y_2, z_2)$.
2. Проведите векторное произведение векторов $\vec{r}_1(x_1, y_1, z_1)$ и $\vec{r}_2(x_2, y_2, z_2)$.
3. Умножьте матрицу $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ на вектор $\vec{r}(x, y, z)$.
4. Умножьте матрицу $\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix}$ на матрицу $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$.
5. Найдите длину вектора $|\vec{r}(x, y, z)|$.
6. $r = x \cdot \cos(a \cdot t) + y \cdot \sin(b \cdot t)$, найдите значение $v = \frac{dr}{dt}$.
7. Новая система координат $Ox_2 y_2 z_2$ получается путем вращения исходной системы $Ox_1 y_1 z_1$ на угол φ относительно оси Oy_1 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного).
8. Новая система координат $Ox_2 y_2 z_2$ получается путем двух последовательных вращений исходной системы $Ox_1 y_1 z_1$ на угол φ относительно оси Oy_1 , а затем на угол ψ относительно оси Oz_1 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного).
9. (*) Решите задачу эллиптической теории. Даны длины векторов $|\vec{r}_d|$, $|\vec{v}_d|$ в пе-



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

рицентре орбиты, определить длины векторов $|\vec{r}_1|$, $|\vec{v}_1|$ соответствующие истинной аномалии \mathcal{U}_1 .

Контрольная работа №2

1. Сформулируйте закон всемирного тяготения (Ньютона).
2. Какие силы и моменты действуют на движение ЛА?
3. Из каких двух составляющих состоит сила тяжести?
4. Перечислите основные параметры, которыми характеризуется атмосфера.
5. Определение полной аэродинамической силы, из чего она состоит.
6. Дайте определение площади мидела.
7. Центр масс и центр давления ЛА, статическая устойчивость.
8. Дайте определение кажущегося ускорения.
9. Опишите состав системы управления ЛА.
10. Назовите задачи системы управления ЛА.
11. Назовите особенности систем управления ракет с регулируемой и нерегулируемой тягой.

3.2.2. Тестовые задания

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
1	Какие из нижеперечисленных сведений наиболее полно характеризуют баллистическую вычислительную модель: а) Математическое описание ЛА, математическое описание внешних условий, правила преобразования используемых систем координат, математическое описание геопотенциального поля Земли. б) Математическое описание ЛА, математическое описание внешних условий, математическое описание взаимодействия ЛА с внешним пространством, меры отсчета основных физических величин, системы координат и измерения времени. в) Математическое описание ЛА, математическое описание внешних условий, математическое описание аэродинамических характеристик ЛА, математическое описание геопотенциального поля Земли. г) Математическое описание ЛА, математическое описание	б)	ПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

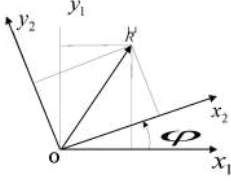
стр. 15 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	взаимодействия ЛА с внешним пространством, системы координат, математическое описание аэродинамических характеристик ЛА, математическое описание геопотенциального поля Земли.		
2	Кто впервые предложил параболическую модель движения? а) Кеплер б) Ньютон в) Галилей г) Циолковский	с)	ПК-1
3	Перицентр орбиты – это... а) Точка орбиты, максимально удаленная от фокуса (или центра притяжения). б) Точка орбиты, характеризующая расстояние между фокусом (центром притяжения) и ЛА. в) Точка орбиты, минимально удаленная от фокуса (или центра притяжения). г) Точка, определяющая местоположение центра притяжения.	с)	ПК-1
4	Какая из нижеперечисленных формул характеризует третий закон Кеплера? а) $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ б) $E = M + e \cdot \sin E$ в) $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^2}{a_2^2}$ г) $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$	а)	ПК-1
5	Какие законы лежат в основе эллиптической модели движения ЛА? а) Законы Ньютона и Кеплера б) Законы Галилея и Кеплера в) Законы Галилея и Ньютона г) Законы Кеплера и Циолковского	в)	ПК-1
6	Какой из перечисленных первых интегралов не является первым интегралом эллиптической модели движения: а) Интеграл Лапласа б) Интеграл площадей в) Интеграл Кеплера г) Интеграл энергии	с)	ПК-1
7	Чем характеризуется топоцентрическая система координат: а) начало СК находится на поверхности Земли.	а)	ПК-1



	<p>b) начало СК находится в центре масс летательного аппарата c) начало СК находится в центре масс Земли. d) начало СК находится на вершине траектории.</p>		
8	<p>Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем вращения исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол ϕ относительно оси Oz_1.</p>  <p>Какая из представленных матриц соответствует матрице перехода от СК1 к СК2:</p> <p>а) $\begin{bmatrix} \cos \phi & \sin \phi & 0 \\ -\sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ б) $\begin{bmatrix} \cos \phi & 0 & -\sin \phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \phi & 0 & \cos \phi \end{bmatrix}$</p> <p>в) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & \sin \phi \\ 0 & -\sin \phi & \cos \phi \end{bmatrix}$ г) $\begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$</p>	а)	ПК-1
9	<p>Из каких двух составляющих состоит сила тяжести?</p> <p>а) Сила притяжения (закон всемирного тяготения) и центробежная сила б) Сила притяжения (закон всемирного тяготения) и аэродинамическая сила в) Сила притяжения (закон всемирного тяготения) и гравитационная сила г) Центробежная сила и аэродинамическая сила</p>	а)	ПК-1
10	<p>Какими основными параметрами характеризуется атмосфера?</p> <p>а) Температура, давление, плотность, ветер б) Температура, плотность, высота, давление в) Плотность, высота, температура, давление г) Число Маха, температура, давление, плотность</p>	а)	ПК-1
11	<p>Кажущееся ускорение – это...</p> <p>а) разность между ускорением какой-либо точки относительно неподвижной системы координат и центробежным ускорением б) ускорение силы тяготения в) разность между ускорением какой-либо точки относительно неподвижной системы координат и ускорением силы тяготения г) ускорение, соответствующее номинальному ускорению</p>	с)	ПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	летательного аппарата на активном участке траектории (с работающими двигателями)		
12	Назовите задачи системы управления ЛА. а) Наведения и стабилизация б) Наведение и выполнение заданной точности с) Рассеивание и стабилизация д) Рассеивание и выполнение заданной точности	а)	ПК-1
13	При каком взаимном расположении центра масс и центра давления ЛА считается статически устойчивым (отсчет от носка ЛА)? а) Центр давления позади центра масс б) Центр давления впереди центра масс с) Центр давления совпадает с центром масс д) Ни при каком взаимном расположении центра масс и центра давления ЛА не обладает статической устойчивостью.	а)	ПК-1

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа.


На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к зачету и типовыми задачами, билетами к зачету.

База вопросов к зачёту

№ п/п	Формулировка вопроса	Код контролируемой компетенции
<i>Раздел 1 Параболическая теория</i>		
1	Назовите основные задачи баллистики ЛА.	ПК-1
2	Дайте определение баллистической вычислительной модели. Перечислите сведения из которых состоит баллистическая вычислительная модель.	ПК-1
3	Параболическая теория. Основные предположения и свойства. Применение параболической теории.	ПК-1
<i>Раздел 2 Эллиптическая теория</i>		

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 18 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4	Эллиптическая теория. Основные предположения и свойства. Применение эллиптической теории.	ПК-1
5	Сформулируйте законы Кеплера, где они применяются?	ПК-1
6	Первые интегралы движения, их геометрический и физический смысл.	ПК-1
7	Уравнение Кеплера и его физический смысл.	ПК-1
<i>Раздел 3 Современная математическая модель движения ЛА</i>		
8	Основные типы и виды систем координат и преобразования между ними.	ПК-1
9	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Потенциал притяжения.	ПК-1
10	Атмосфера Земли и её основные характеристики.	ПК-1
11	Силы и моменты, действующие на ЛА.	ПК-1
12	Задачи и состав системы управления полетом ЛА.	ПК-1
13	Особенности систем управления ракет с регулируемой и нерегулируемой тягой.	ПК-1

Билет №1

1. Уравнения движения ЛА в плоскопараллельном гравитационном поле. Свойства траектории ЛА в условиях плоскопараллельного поля сил. Формула дальности полета. Траектория максимальной дальности.

2. Представление потенциала гравитационного поля Земли в виде разложения по сферическим функциям.

3. Переход от стартовой земной системы координат к инерциальной стартовой системе координат. Матрица перехода и преобразование кинематических параметров.

Билет №2

1. Производные конечных параметров движения по начальным условиям. (производная дальности по начальной скорости, производная дальности по начальному углу наклона скорости к горизонту) для случая равных высот в плоскопараллельном гравитационном поле.

2. Стандартная атмосфера Земли СА-81. Формулы для вычисления термодинамических параметров.

3. Матрица перехода от инерциальной геоцентрической стартовой системы координат к связанной системе координат (последовательность поворотов: рыскание(2), тангаж(3), крен(1)).


Билет №3

1. Эллиптическая теория: Интеграл площадей. Второй закон Кеплера.

2. Уравнение Мещерского.

3. Матрица перехода от полускоростной системы координат к связанной системе координат

Билет №4

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 19 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Эллиптическая теория: интеграл Лапласа
 2. Уравнение Циолковского. Первая задача Циолковского для многоступенчатой ракеты.

3. Преобразование координат при переходе от гринвичской земной системы координат к реперной системе координат .

Билет №5

1. Эллиптическая теория: Интеграл энергии.
 2. Аномалии ГПЗ. Уклонения отвесной линии, Высоты геоида.
 3. Матрица перехода от гринвичской земной системы координат к стартовой земной системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №6

1. Эллиптическая теория: Скорость орбитального движения. Радиальная и трансверсальная компоненты скорости. Первая и вторая космические скорости.

2. Представление аномального потенциала гравитационного поля Земли в виде систем точечных масс

3. Матрица перехода от инерциальной гринвичской системы координат к инерциальной стартовой системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №7

1. Эллиптическая теория. Уравнение эллиптической орбиты. Истинная аномалия. Формулы для параметра орбиты и эксцентриситета.

2. Аэродинамические силы и моменты. Формулы для их вычисления.

3. Матрица перехода от гринвичской земной системы координат к инерциальной гринвичской системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №8

1. Эллиптическая теория: Уравнение Кеплера и методы его решения. Эксцентрисическая аномалия. Взаимосвязь между эксцентрисической и истинной аномалиями.

2. Основные характеристики ракетных двигателей. Формула для силы тяги ракетного двигателя. Удельная тяга и удельный импульс.

3. Матрица перехода от стартовой земной системы координат к гринвичской земной системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №9

1. Эллиптическая теория: Метод определения параметров движения на заданном расстоянии от центра Земли.

2. Предельная дальность полета ЛА и гарантийные запасы топлива

3. Матрица перехода от инерциальной геоцентрической стартовой системы координат к инерциальной гринвичской системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №10



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. Эллиптическая теория: Метод определения параметров движения в заданный момент времени
2. Терминальное управление ЛА на активном участке полета.
3. Матрица перехода от инерциальной стартовой системы координат к инерциальной гринвичской системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №11

1. Эллиптическая теория: Метод определения параметров движения в произвольной точке, заданной истинной аномалией, через вектор начального состояния
2. Функциональное управление дальностью в рамках параболической теории. Баллистическая функция.
3. Матрица перехода от инерциальной общеземной системы координат к орбитальной системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Билет №12

1. Эллиптическая теория: Прямая баллистическая задача.
2. Требования к программе угла тангажа и методам ее выбора.
3. Матрица перехода от инерциальной гринвичской системы координат к гринвичской земной системе координат и соответствующее преобразование кинематических параметров.

Типовые задачи

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции
1	Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем вращения исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси Oz_1 (или Oy_1, Ox_1). Напишите матрицу перехода (прямого и обратного);	$\begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & -\sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix}$	ПК-1
2	Новая система координат $Ox_2y_2z_2$ получается путем двух последовательных вращений исходной системы $Ox_1y_1z_1$ на угол φ относительно оси n_1 , а затем на угол ψ относительно оси n_2 . Напишите матрицу перехода (прямого и обратного);	$C_1^k = C_{k-1}^k \cdot \dots \cdot C_2^3 \cdot C_1^2$	ПК-1
3	Решите задачу эллиптической теории. Даны длины векторов $ \vec{r}_0 , \vec{V}_0 $ в перигеуме орбиты, определить длины векторов $ \vec{r}_1 , \vec{V}_1 $ соответствующие		ПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 21 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

истинной аномалии ϑ_1 .

4.1. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
ПК-1	<i>Знает</i> основные понятия и методы математического моделирования динамики движения ракет и отделяемых элементов; основные концепции и принципы теорий, связанных с моделированием динамики полёта ЛА; подходы использования современных моделей управления полётом ЛА; принципы выбора методов и средств изучения моделей наведения отделяемых элементов;	Знает основные понятия и методы математического моделирования динамики движения ракет и отделяемых элементов; основные концепции и принципы теорий, связанных с моделированием динамики полёта ЛА; подходы использования современных моделей управления полётом ЛА; принципы выбора методов и средств изучения моделей наведения отделяемых элементов;	Не знает основные понятия и методы математического моделирования динамики движения ракет и отделяемых элементов; основные концепции и принципы теорий, связанных с моделированием динамики полёта ЛА; подходы использования современных моделей управления полётом ЛА; принципы выбора методов и средств изучения моделей наведения отделяемых элементов;
	<i>Умеет</i> применять новые знания в математическом моделировании динамики полёта ЛА; использовать современные теории, методы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных баллистических задач; использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач управления полётами; осуществлять концептуальный анализ и фор-	Умеет применять новые знания в математическом моделировании динамики полёта ЛА; использовать современные теории, методы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных баллистических задач; использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач управления полётами; осуществлять концептуальный анализ и фор-	Не умеет применять новые знания в математическом моделировании динамики полёта ЛА; использовать современные теории, методы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных баллистических задач; использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач управления полётами; осуществлять концеп-



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

мирование онтологического базиса при решении научных и прикладных задач управления полётами ЛА;	мирование онтологического базиса при решении научных и прикладных задач управления полётами ЛА;	туальный анализ и формирование онтологического базиса при решении научных и прикладных задач управления полётами ЛА;
<i>Владеет</i> навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области моделирования динамики полёта ЛА; применения методов исследования систем управления полётом ЛА; математических методов исследования процессов наведения отделяемых элементов; навыками использования методов математического, имитационного и информационного моделирования динамики полётов ЛА	Владеет навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области моделирования динамики полёта ЛА; применения методов исследования систем управления полётом ЛА; математических методов исследования процессов наведения отделяемых элементов; навыками использования методов математического, имитационного и информационного моделирования динамики полётов ЛА	Не владеет навыками использования и применения углубленных теоретических и практических знаний в области моделирования динамики полёта ЛА; применения методов исследования систем управления полётом ЛА; математических методов исследования процессов наведения отделяемых элементов; навыками использования методов математического, имитационного и информационного моделирования динамики полётов ЛА

4.1. Критерии оценивания зачёта


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

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, возможно, допускает неточности и несущественные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не допускает или допускает незначительные ошибки в решении задач.

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; беспорядочно и неуверенно излагает материал;

– не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы баллистики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 23 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	Зачтено
Базовый	Зачтено
Пороговый	Зачтено
компетенции не сформированы	Не зачтено

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание базовых терминов, основных понятий и методов параболической и эллиптической теории движения ЛА;
- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; знает основные системы координат, знает силы и моменты, действующие на ЛА в процессе полета.

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется понимание математических моделей параболической и эллиптической теории движения ЛА;
- студент способен решать более сложные задачи математического моделирования динамики движения ЛА.

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируется знание системы терминов, межпредметные связи; глубокое понимание теории движения ЛА;
- студент способен использовать систему научных понятий динамики движения ракет, самостоятельно решать задачи математического моделирования движения ЛА с использованием современной математической модели движения.