

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:17:42
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Механика космического полета»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Механика космического полета**

Направление подготовки (специальность)
24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль)
Баллистика и гидроаэродинамика

Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профиль) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль): Баллистика и гидроаэродинамика

Дисциплина: Механика космического полета

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Механика космического полета» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	ОПК-5.1. Знать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники. ОПК-5.2. Уметь применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники. ОПК-5.3. Имеет практический опыт применения подходов и методов решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-5.1: основные понятия в области баллистики, механики движения и управления движением на основе автоматизированных и автоматических систем; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-5.2: решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих методов моделирования, анализа данных, представления информации; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-5.3: навыками использования математических методов обработки информации,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

			полученной в результате экспериментальных исследований
ОПК-6	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знать основные способы учета аэродинамических и баллистических параметров при решении задач ракетно-космической техники. ОПК-6.2. Уметь решать задачи ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров. ОПК-6.3. Иметь навыки анализа влияния аэродинамических и баллистических параметров на эксплуатационные характеристики ракетно-космической техники.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-6.1: основные алгоритмы решения задач баллистики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-6.2: решать инженерные задачи аналитического характера в области баллистики, механики движения и управления движением космических аппаратов на основе профессиональных знаний; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-6.3: основными методами анализа механики движения и управления движением космических аппаратов на базе стандартных методик и пакетов программ

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1.	ОПК-5 ОПК-6	Невозмущенное движение космического	задачи к практическим занятиям	вопросы к зачету, задача



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		аппарата		
		Возмущенное движение космического аппарата	задачи к практическим занятиям	вопросы к зачету, задача
		Орбитальные маневры в центральном гравитационном поле	задачи к практическим занятиям	вопросы к зачету, задача
		Проектирование орбитальных структур спутниковых систем	задачи к практическим занятиям	вопросы к зачету, задача

3.2 Содержание оценочных средств

Вопросы к зачету

1. Небесная сфера. Главные круги, линии и точки небесной сферы.
2. Прецессия и нутация земной оси. Истинная и средняя точки весеннего равноденствия. Системы небесных координат.
3. Геоцентрические прямоугольные системы координат. Основные формулы сферической тригонометрии в астрономии.
4. Расчет времени. Звездное и солнечное время. Всемирное время. Истинные и средние звездные сутки. Истинные и средние солнечные сутки. Атомное время. Поясное время. Календарь.
5. Круговая и первая космическая скорости. Параболическая и вторая космическая скорости.
6. Решение дифференциальных уравнений невозмущенного движения космического аппарата.
7. Интеграл энергии. Интегралы площадей. Интегралы Лапласа.
8. Кеплеровские элементы орбит и их определение по начальным условиям движения КА. Законы Кеплера. Уравнение Кеплера для эллиптических, параболических и гиперболических орбит. Методы решения уравнения Кеплера.
9. Определение координат и составляющих вектора скорости по Кеплеровским элементам орбиты.
10. Трасса полета КА. Определение Кеплеровских элементов орбиты по двум положениям КА.
11. Возмущенное движение центра масс КА. Общая характеристика возмущенного движения КА и основные методы его исследования.
12. Классификация возмущающих факторов.
13. Метод оскулирующих элементов и его применение для расчета возмущенного движения КА.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 6	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

14. Метод малых возмущений. Анализ возмущенного движения КА по околокруговым орбитам. Влияние основных возмущающих факторов на движение КА.
15. Динамика движения КА относительно центра масс. Моменты сил, действующие на КА.
16. Дифференциальные уравнения вращения КА вокруг центра масс при наличии системы двигателей-маховиков.
17. Кинематические соотношения Пуассона. Интеграл энергии.
18. Относительное равновесие КА. Понятие об устойчивости относительного равновесия. Способы ориентации и стабилизации КА.
19. Система гравитационной стабилизации КА. Управление движением КА относительно центра масс с использованием двигателей-маховиков и струйными двигателями.
20. Уравнения относительного движения на околокруговых орбитах во вращающейся системе координат.
21. Уравнения относительного движения на околокруговых орбитах в цилиндрической системе координат.
22. Возмущения параметров относительного движения двух аппаратов.
23. Виды маневров КА. Основные положения теории маневрирования КА. Постановка задачи межорбитального перехода.
24. Импульсная аппроксимация активных участков.
25. Импульсный переход между компланарными круговыми орбитами. Случай биэллиптического перехода.
26. Импульсный переход между компланарными эллиптическими орбитами с коллинеарными линиями апсид.
27. Импульсный переход между компланарными эллиптическими орбитами с произвольно ориентированными линиями апсид.
28. Импульсный переход между произвольными пересекающимися компланарными орбитами.
29. Маневр поворота плоскости орбит. Одноимпульсный переход между круговыми орбитами одного радиуса.
30. Двухимпульсный переход между некомпланарными круговыми орбитами разных радиусов. Трехимпульсный переход между некомпланарными круговыми орбитами.
31. Число импульсов при незакрепленном времени перехода. Число импульсов при закрепленном времени перехода.
32. Маневры с малой тягой. Изменение орбиты двигателем малой тяги.
33. Изменения положения восходящего узла орбиты двигателем малой тяги. Локально-оптимальные маневры. Межорбитальный переход с малой тягой.
34. Динамика, методы расчета систем спутников. Орбитальная космическая система. Высота полета. Подспутниковая точка.
35. Трасса спутника. Зона обзора на поверхности. Общие принципы проектирования спутниковых систем.
36. Проектирование систем непрерывного обзора поверхности Земли.
37. Построение систем глобального непрерывного обзора с использованием полос непрерывного обзора. Кинематические правильные системы. Сравнительный анализ способов построения систем глобального непрерывного обзора.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

38. Проектирование систем периодического обзора поверхности Земли. Определение времени разрыва в наблюдении одной фронтальной группой всей поверхности Земли. Способы

построения спутниковых систем периодического обзора поверхности Земли.

39. Проектирование вероятностных систем КА.

40. Особенности построения спутниковых систем различного целевого назначения. Системы связных КА. Спутниковые радионавигационные системы. Особенности построения

метеорологических спутниковых систем. Построение систем обзора космического пространства.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях.

Студент допускается к сдаче зачета в конце семестра при успешном выполнении практических заданий.

Зачет ставится на основании устного ответа по билету с вопросами.

Оценка «Зачтено» ставится, если студент знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения.

Оценка «Не зачтено» ставится, если студент не освоил основной материал.

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Критерии оценивания контрольной работы / ответа на зачетный вопрос

зачтено	зачтено	зачтено	не зачтено
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, правильно	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки	Обучающийся знаком с материалом, но допускает грубые фактические ошибки, не оперирует основной	Доклад не представлен (ответа на зачетный вопрос отсутствует), либо, обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики»
по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и
гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	терминологией и понятийным аппаратом по теме.	излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.
--	---	---	--

Особенности аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Механика космического полета», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Механика космического полета»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке незачтено: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Механика космического полета»; не владеет навыками решения базовых задач.

