

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Динамика искусственных спутников Земли

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки:

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

ПК-1 Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.

ПК-2 Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерные технологии для их решения.

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

РОПК-1.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

РОПК-1.2 Умеет применять методы анализа научно-технической информации.

РОПК-2.1 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок.

РОПК-2.2 Умеет применять методы проведения экспериментов.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- задание;
- реферат.

ЗАДАНИЕ (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2).

Задания выдаются на каждой лекции для проверки усвоения изученного материала, выполняются дома, в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDO» – <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=37565>, продолжительность 1 час, ответы прикрепляются студентом в элементе **Задание** в электронном курсе и проверяются преподавателем.

Пример.

Задание: дифференциальные уравнения движения небесных тел.

На основе материала вывести дифференциальные уравнения движения небесных тел. Смысл задания: на основании лекционного материала или предложенных источников литературы вывести дифференциальные уравнения движения небесных тел. Отрабатывается навык поиска и работы с текстовой информацией и предоставление ее в сжатом виде – уравнение(с пояснением компонент), (или схема, график, таблица - для других заданий). Файл с ответом прикрепляется в этом задании в электронном курсе <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=37565>.

Критерии оценивания элемента Задание.

Результаты работы студента определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется,

- если даны правильные ответы на все вопросы, на теоретический вопрос дан развернутый ответ без ошибок.

- если даны ответы на основные вопросы с замечаниями. Имеются разного уровня замечания по дополнительным вопросам.

- если даны формальные ответы на основные вопросы, слабое понимание физической сути при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «незачтено» выставляется, если даны фрагментарные ответы на основные и дополнительные вопросы.

РЕФЕРАТ (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, (РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2).

Рефераты выполняются самостоятельно, время выполнения до 6 часов. Реферат (оформленный с учетом правил оформления работ в ТГУ) прикрепляется студентом в элементе **Задание РЕФЕРАТ** в электронном курсе в электронном университете «iDo» – <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=37565>, и проверяется преподавателем. На занятии студенты докладывают разработанные темы Рефератов.

Пример.

Реферат.

На основе предоставленной темы подобрать материал из предоставленных источников литературы. Смысл задания: подготовить реферат на заданную тему и рассказать данную тему на лекции. Файл с рефератом прикрепляется в этом задании в электронном курсе <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=37565>.

Темы рефератов:

1. Простейшие виды управления орбитой и орбитальные маневры.
2. Практическая работа на персональном компьютере по расчету возмущений орбит ИСЗ.
3. Вращение спутников вокруг центра масс.
4. Тензор инерции, эллипсоид инерции.
5. Вывод уравнений вращательного движения корпуса спутника методом виртуальных перемещений.
6. Выражения для сил и вращающих моментов, обусловленных центральным гравитационным полем.
7. Вращательное движение по инерции, геометрическая интерпретация Пуансо.
8. Аналитическое решение, понятие об эллиптических функциях.
9. Вывод системы уравнений вращательных движений спутника как сложной механической системы состоящей из корпуса, панелей солнечных батарей, маховиков и штанги в кардановом подвесе.
10. Учет упругих элементов в уравнениях динамики спутников.
11. Управление ориентацией корпуса. Локально оптимальные методы управления исполнительными органами.
12. Магнитная разгрузка маховиков управляемыми электромагнитами, взаимодействующими с магнитным полем Земли.
13. Метод динамического программирования Беллмана и его применение для синтеза линейных регуляторов.
14. Факторы, возмущающие орбиту ИСЗ.
15. Возмущение гравитационного потенциала. Притяжение эллипсоида.
16. Космическая аэродинамика разреженного газа. Статистическая теория.
17. Световое давление.

Критерии оценивания элемента Реферат.

Результаты работы студента определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется,

- если подготовлен реферат и сделан развернутый доклад без ошибок.

- если подготовлен реферат и сделан доклад с небольшими ошибками. Имеются разного уровня замечания по дополнительным вопросам.

Оценка «не зачтено» выставляется, если реферат не подготовлен или даны фрагментарные ответы на основные и дополнительные вопросы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Итоговый контроль (промежуточная аттестация) реализуется путем проведения зачета. К зачету допускается студент, выполнивший все задания и подготовивший реферат. Зачет проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы по билету. Продолжительность зачета 1 час. В билете два теоретических вопроса.

Вопросы по теории направлены на оценку сформированности по индикаторам компетенций РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, (РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2 (знание учебной литературы по предмету; умение найти в учебно-научной литературе недостающие знания, информацию, понимание по конкретному вопросу; подготовить план ответа; владение практическими знаниями, включая основные понятия, определения, умение применять эти знания в конкретной профессиональной задаче).

Вопросы:

1. Механические модели и уравнения движения. Структура механических моделей в практической небесной механике.
2. Дифференциальные уравнения движения небесных тел и системы координат.
3. Основные формулы кеплеровского движения. Вычисление скорости в эллиптическом кеплеровом движении. Вычисление частных производных от координат и компонент скорости по элементам кеплеровой орбиты в эллиптическом движении.
4. Вычисление координат в эллиптическом кеплеровом движении.
5. Уравнения ограниченной задачи трех тел и задача Хилла Ограниченная задача трех тел.
6. Наблюдение небесных тел: Общие принципы наблюдений. Наблюдения планеты.
7. Определение топоцентрических положений планет и спутников. Наблюдения спутника планеты. Наблюдения двух спутников планеты.
8. Определение угловых измеряемых величин при наблюдениях спутников планет. Вычисление углового расстояния между спутниками и позиционного угла.
9. Получение астрометрических данных из наблюдений взаимных покрытий и затмений спутников планет: Описание явлений.
10. Метод получения астрометрических данных.
11. Упрощенный вариант модели взаимных покрытий и затмений спутников планет.
12. Состав и особенности динамики тел Солнечной системы.
13. Уравнения абсолютного и относительного движения ИСЗ.
14. Параметры орбиты.
15. Невозмущенное движение: математическая модель не возмущенного движения космических аппаратов.

16. Интегралы энергии и Лапласа уравнений невозмущенного кеплеровского движения.
17. Кеплеровские элементы орбиты.
18. Основные характеристики кругового движения.
19. Основные характеристики эллиптического движения.
20. Основные характеристики параболического движения.
21. Основные характеристики гиперболического движения.
22. Основные возмущения, действующие на космический объект, в сфере действия Земли.

Образцы контрольных билетов

Билет №1.

1. Метод получения астрометрических данных.
2. Механические модели и уравнения движения. Структура механических моделей в практической небесной механике.

Билет №2.

1. Упрощенный вариант модели взаимных покрытий и затмений спутников планет.
2. Дифференциальные уравнения движения небесных тел и системы координат

Билет №3.

1. Наблюдение небесных тел: Общие принципы наблюдений. Наблюдения планеты.
2. Основные характеристики эллиптического движения.

Критерии оценивания ответа по билету:

Результаты работы студента определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется,

- если даны правильные ответы на все вопросы, на теоретический вопрос дан развернутый ответ без ошибок.

- если даны ответы на основные вопросы с замечаниями. Имеются разного уровня замечания по дополнительным вопросам.

- если даны формальные ответы на основные вопросы, слабое понимание физической сути при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «незачтено» выставляется, если даны фрагментарные ответы на основные и дополнительные вопросы.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Дифференциальные уравнения движения небесных тел и системы координат.
2. Вычисление координат в эллиптическом кеплеровом движении.
3. Уравнения ограниченной задачи трех тел и задача Хилла Ограниченная задача трех тел.
4. Уравнения абсолютного и относительного движения ИСЗ.
5. Интегралы энергии и Лапласа уравнений невозмущенного кеплеровского движения.

Ответы на вопрос должен содержать значения основных терминов, определений и понятий, понимание физической сути материала при ответах на вопросы.

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на один теоретический вопрос (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

Информация о разработчиках

Савкина Надежда Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры Динамики полета физико-технического факультета НИ ТГУ.

Дьячковский Алексей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Динамики полета физико-технического факультета НИ ТГУ.