

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

Астродинамика

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

ОПК-6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы

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 компьютерных технологий 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

РООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

РООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– реферат

РЕФЕРАТ (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-6.1, РООПК-6.2).

Рефераты выполняются самостоятельно, время выполнения до 12 часов. Реферат (оформленный с учетом правил оформления работ в ТГУ) приносится студентом в печатном виде, и проверяется преподавателем. На занятии студенты докладывают исследованные и изученные темы Рефератов в виде презентаций.

Пример.

Реферат.

Темы рефератов:

<p>Особенности спуска КА в атмосферах планет</p> <ol style="list-style-type: none">1. Основные принципы маневра.2. Характеристики спуска в атмосфере разных планет, учет понятия «атмосфера»3. Управление КА на участке	<p>Снижение и посадка КА на поверхность планет</p> <ol style="list-style-type: none">1. Общая схема снижения, спуска и посадки КА с использованием аэродинамического торможения,
--	---

<p>реактивного торможения</p> <p>4. Анализ траектории спуска с постоянным качеством</p>	<p>внеатмосферных участок спуска, участок основного аэродинамического торможения, участок мягкой посадки, скользящий спуск, планирующий спуск.</p> <p>2. Описание алгоритма работы системы управления спуском на гиперболических траекториях. Программа управления при посадке с орбиты ожидания.</p> <p>3. Вертикальная посадка</p>
<p>Маневры сближения и встреча КА на орбите</p> <p>1) Начальные условия для обеспечения встречи.</p> <p>2) Ближнее наведение с учетом действия относительного гравитационного ускорения.</p> <p>3) Математические основы методов ближнего наведения без учета действия относительного гравитационного ускорения</p>	<p>Спутниковая навигация</p> <p>1) Общие принципы построения и элементы баллистического обеспечения спутниковых навигационных систем</p> <p>2) Показатели точности навигационных определений</p> <p>3) Критерии оптимальности и ограничения; понятие о программе управления.</p> <p>4) Непрерывные и импульсные программы</p> <p>5) Вариационные методы определения оптимальных программ управления</p>

Литература:

1. Бабишин В.Д. Методические основы синтеза технологий автоматизированного управления космическими аппаратами в условиях ограниченных ресурсов. М.: Изд-во МГУЛ, 2002.
2. Баженов В.И., Осин М.И. Посадка космических аппаратов на планеты. М.: Машиностроение, 1978.
3. Бажин И.К., Почукаев В.Н., Поляков В.С. Космическая навигация. М.: Машиностроение, 1975.
4. Бетанов В.В., Яшин В.Г. Методы решения задачи одно- и двухимпульсного перехода КА на квазикруговую орбиту, заданную средним радиусом // ОНТЖ «Полет». 1999. № 7. С. 26–30
5. Космическое аппаратостроение: научно-технические исследования и практические разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» / А.Н. Кирилин, Г.П. Аншаков, Р.Н. Ахметов и др.; под ред. А.Н. Кирилина. Самара: Изд. дом «АГНИ», 2011
6. Бахшиян Б. Ц., Федяев К. С. Основы космической баллистики и навигации: Курс лекций. М.: ИКИ РАН, 2013

Критерии оценивания элемента Реферат.

Результаты работы определяются баллами от 2 до 5.

5 баллов – реферат (отчет) должен на занятии и представлен в виде презентации, показано владение правильной терминологией изучаемой дисциплины, изложение материала логично и в полном объеме описывает проблематику и анализ выбранной темы реферата, реферат оформлен в соответствии с правилами оформления НИ ТГУ.

4 балла – реферат должен на занятии и представлен в виде презентации, допущены неточности в терминологии изучаемой дисциплины, изложение материала не всегда логично и есть недочеты описании проблематики и анализа выбранной темы реферата, по оформлению реферата (отчета) есть замечания.

3 балла – реферат должен на занятии и представлен в виде презентации, в терминологии есть значительные ошибки, изложение материала не логично и есть ошибки в описании проблематики и анализа выбранной темы реферата, реферат оформлен со значительными нарушениями правил оформления подобных работ в НИ ТГУ.

2 балла – реферат (отчет) не представлен студентом на проверку в печатном виде, реферат не должен на занятии и не представлен в виде презентации.

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

Промежуточная аттестация реализуется путем проведения зачета с оценкой. К зачету с оценкой допускается студент, выполнивший реферат (3-5 баллов). Зачет с оценкой проводится в устной форме. Продолжительность зачета 1 час. В билете три теоретических вопроса.

Вопросы по теории направлены на оценку сформированности по индикаторам компетенций РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-6.1, РООПК-6.2 (знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов; умение применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; знание методики выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методики привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерных технологий для их решения; умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии; знание основных методов и средств проведения экспериментальных исследований, способов обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации; умение выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования).

Теоретические вопросы по дисциплине.

1. Что такое астродинамика?
2. Что такое небесная механика?
3. Чем различаются «небесная механика» и «космическая баллистика»?
4. Что такое космонавтика? Основные задачи космонавтики (космической баллистики).
5. Особенности движения космического аппарата.
6. Что такое эфемериды и их функции?
7. Что называют «элементом планетарных орбит»?
8. Сколько элементов имеется для определения положения и формы орбит?
9. Уравнения центра масс КА
10. Уравнения движения КА относительно центра масс
11. Этапы движения КА
12. Что такое маневр?
13. Что понимается под «сближением»?
14. Посадка на планету без атмосферы
15. Снижение КА в атмосфере
16. Управляющие силы при движении КА
17. Что понимается под «оптимальным движением КА»?
18. Задачи управления движением КА
19. Критерии оптимальности и ограничения

20. Что понимается под «программы управления»?
21. Непрерывные программы управления
22. Импульсные программы управления
23. Вариационные методы определения оптимальных программ управления
24. Траектория Гомана.
25. Биэллиптические переходы
26. Компланарные переходы между эллиптическими орбитами
27. Какие особенности сближения
28. Программы перехвата
29. Параметрические программы при сближении
30. Этапы программы управления при посадке с орбиты ожидания
31. Вертикальная посадка
32. Какие особенности управления при снижении в атмосфере?
33. Перегрузки и нагрев КА при баллистическом снижении в атмосфере
34. Перегрузки и нагрев КА при снижении с использованием аэродинамического качества
35. Что понимается под «аэродинамическим качеством»?
36. Управление при снижении с круговой орбиты
37. Метод сфер действия
38. Траектория с минимальным расходом топлива
39. Дать определение понятия «гелиоцентрическая» орбита (траектория, движение) и планетоцентрическая орбита (траектория, движение).

Критерии оценивания ответа по билету:

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если студентом даны правильные, развернутые ответы на два теоретических вопроса с подробным объяснением.

Оценка «хорошо» выставляется, если ответы на вопросы билета даны студентом верно, но не в полном объеме. Требуется задавать наводящие вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если ответы студента на вопросы билета даны с грубыми ошибками, наводящие вопросы с трудом помогают студенту сформулировать правильный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при отсутствии знаний у студента по вопросам билета.

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

Вопросы для проведения теста по дисциплине

1. Что такое первая космическая скорость?
 - а) Скорость, необходимая для выхода на орбиту вокруг Земли.
 - б) Скорость, необходимая для преодоления гравитации Земли.
 - в) Скорость, необходимая для выхода на орбиту вокруг Луны
 - г) Скорость, необходимая для выхода за пределы Солнечной системы
2. Как называется точка на орбите, наиболее удаленная от Земли?
 - а) Перигей.
 - б) Апогей.
 - в) Перицентр.
 - г) АPOSEЙ.
3. Какой закон Кеплера утверждает, что планеты движутся по эллиптическим орбитам с Солнцем в одном из фокусов?
 - а) Первый закон Кеплера.

- б) Второй закон Кеплера.
 - в) Третий закон Кеплера.
 - г) Закон всемирного тяготения.
4. Что такое геостационарная орбита?
- а) Орбита, на которой спутник находится над одной точкой экватора.
 - б) Орбита, на которой спутник движется с постоянной скоростью.
 - в) Орбита, на которой спутник вращается вокруг Земли за 24 часа.
 - г) Орбита, на которой спутник находится на минимальном расстоянии от Земли.
5. Как называется маневр, используемый для изменения плоскости орбиты спутника?
- а) Гравитационный маневр.
 - б) Маневр Хоумана.
 - в) Маневр Кеплера
 - г) Маневр изменения наклона
6. Какова приблизительная вторая космическая скорость для Земли?
- а) 7,9 км/с.
 - б) 11,2 км/с.
 - в) 16,7 км/с.
 - г) 25,0 км/с.
7. Что такое "окно запуска" в контексте космических полетов?
- а) Временной интервал, когда погодные условия благоприятны для запуска.
 - б) Временной интервал, когда орбитальная механика благоприятна для запуска.
 - в) Временной интервал, когда наземные станции готовы к запуску
 - г) Временной интервал, когда ракета готова к запуску
8. Какой термин описывает орбиту с эксцентриситетом, равным нулю?
- а) Круговая орбита.
 - б) Эллиптическая орбита.
 - в) Гиперболическая орбита.
 - г) параболическая орбита.
9. Какое явление описывает эффект Доплера в контексте спутниковой связи?
- а) Изменение частоты сигнала из-за движения спутника.
 - б) Изменение скорости спутника из-за гравитации.
 - в) Изменение орбиты спутника из-за сопротивления атмосферы
 - г) Изменение массы спутника из-за испарения топлива.
10. Как называется движение ракеты без включенного двигателя?
- а) Инерционное движение.
 - б) Реактивное движение.
 - в) Баллистическое движение.
11. Что такое сфера действия планеты?
- а) Область космоса, в которой при расчёте возмущений в движении тела мли.
 - б) Область космического пространства, в которой при расчёте возмущений в движении тела в качестве центрального тела принимается Солнце.
 - в) условная граница области пространства, в которой можно считать, что орбитальный объект движется лишь под действием силы гравитации конкретного небесного тела.
 - г) область околопланетного пространства, в которой при расчёте возмущений в движении тела в качестве центрального тела принимается не Солнце, а сама планета.
12. На каком принципе основана работа импульсных программ управления?
- а) Постоянное приложение силы.
 - б) Кратковременное приложение силы.

- в) Электромагнитное воздействие.
- 13. Какую роль играет принцип наименьшего действия?
 - а) Увеличивает время полета.
 - б) Минимизирует действие для оптимальной траектории.
 - в) Определяет максимальную скорость
- 14. В чем отличие посадки на безатмосферные тела?
 - а) Использование парашютов.
 - б) Отсутствие аэродинамического торможения.
 - в) Применение солнечных парусов.
- 15. Какие факторы важны при посадке на планету с атмосферой?
 - а) Магнитное поле.
 - б) Гравитационное влияние других планет.
 - в) Аэродинамическое сопротивление и тепловая нагрузка

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если даны правильные ответы на 13 из 15 вопросов.

Информация о разработчике

Савкина Надежда Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, НИ Томский государственный университет, Физико-технический факультет, кафедра динамики полета, доцент.